

Departamento de Ciências Sociais e Aplicadas

Concepções alternativas em ciência: um instrumento de diagnóstico

por

Ana Mafalda Mendes Baía Teixeira

Dissertação apresentada para obtenção do Grau de Mestre em Ensino da Biologia e da
Geologia, pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa.

Presidente: Doutor João José de Carvalho Correia de Freitas, Professor Axiliar do
Departamento de Ciências Sociais Aplicadas da Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa.

Vogais: Doutora Celília Galvão Couto, Professora Auxiliar com Agregação do Instituto de
Educação da Universidade de Lisboa,
Doutor Vítor Manuel Neves Duarte Teodoro, Professor Axiliar do Departamento de Ciências
Sociais Aplicadas da Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa.

Lisboa

Setembro de 2011

© “**Copyright**” Ana Mafalda Mendes Baía Teixeira, Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa tem o direito, perpetuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

A todos os que me encorajaram e me ajudaram, de alguma forma, durante a elaboração deste trabalho dirijo este reconhecimento:

Ao Professor Doutor Vítor Duarte Teodoro do Departamento de Ciências Sociais e Aplicadas da Faculdade de Ciências e Tecnologia, por ter aceite ser meu orientador de mestrado, pela sua disponibilidade para me receber e partilhar a sua experiência, sugestões, materiais e saberes que enriqueceram esta dissertação.

À Direcção da Escola Secundária Jorge Peixinho, à Direcção da Escola Secundária Gago Coutinho, pela permissão para a aplicação do questionário aos seus alunos.

A todos os alunos que colaboraram com este estudo partilhando as suas ideias, e tornaram possível esta investigação.

A todos os colegas professores que mostraram disponibilidade para aplicar o questionário aos seus alunos em tempo lectivo, colaborando de modo imprescindível para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os colegas professores de ciências que me ajudaram na validação e aperfeiçoamento das ferramentas de diagnóstico construídas.

À minha grande amiga pessoal, colega de profissão e de mestrado, Ana Sofia Cardoso Pires, por todo o incentivo, apoio e acompanhamento constantes que sempre enriqueceram a minha vida, e pela sua contribuição na aplicação do questionário na escola onde lecciona.

Aos meus familiares que me apoiaram e incentivaram neste percurso, mostrando-se sempre compreensivos em relação ao tempo dedicado a esta investigação.

Abstract

Over the past three decades several studies focused on students' understanding of scientific phenomena, indicating that students of different ages have wrong notions about the natural world functioning. Researchers say that the existence of these previous ideas can be an obstacle to learning, and its persistence after formal education has been proved in these same studies.

This study was conducted in the context of students' alternative conceptions in science diagnosis, which allows a specific educational intervention in the process of building knowledge, as it becomes increasingly necessary to link the ideas identified in the literature and standard action in the classroom, which effectively promotes significant learning.

The construction of a diagnostic tool was then made based on misconceptions as identified in the literature by several investigators for concepts in the areas of chemistry, physics, biology and geology, and resulted in a questionnaire that was administered to groups of students between the 7th. and 12th. grade in two different schools.

The analysis of results obtained through the questionnaire takes a comparative nature and addresses issues regarding the existence of alternative conceptions in the different groups of students, about the consistency of the results in two separate schools, on the prevalence of misconceptions along school years and the results observed in other studies.

Keywords: diagnosis, alternative conceptions, learning, inquiry.

Resumo

Ao longo das últimas três décadas têm sido desenvolvidos vários estudos que se focam no entendimento dos alunos sobre fenómenos científicos, indicando que os estudantes de diferentes idades possuem noções erradas sobre o funcionamento do mundo natural. Os investigadores afirmam que a existência destas ideias prévias constitui um obstáculo à aprendizagem de novos conhecimentos, e a sua prevalência após instrução formal tem vindo a revelar-se nestes mesmos estudos.

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito do diagnóstico de concepções alternativas dos alunos em ciências, que permita uma intervenção pedagógica específica no seu processo de construção de conhecimentos, já que se torna cada vez mais necessário fazer a ligação entre as ideias padrão identificadas na literatura e a acção na sala de aula, que promova efectivamente aprendizagens significativas.

A construção de uma ferramenta de diagnóstico foi então feita com base nas concepções alternativas já identificadas na literatura por diversos investigadores quanto a conceitos nas áreas da química, física, biologia e geologia, e resultou num questionário que foi aplicado a grupos de alunos entre o 7.º e o 12.º ano de escolaridade, em duas escolas distintas.

A análise dos resultados obtidos através da aplicação do questionário assume um carácter comparativo e aborda aspectos quanto à existência de concepções alternativas nos diferentes grupos de alunos, quanto à consistência dos resultados nas duas escolas distintas, quanto à prevalência das concepções alternativas ao longo do percurso escolar e quanto aos resultados observados noutros estudos.

Termos-chave: diagnóstico, concepções alternativas, aprendizagem, questionário.

Índice

| | |
|--|------------|
| Agradecimentos | i |
| Abstract | ii |
| Resumo | iii |
| Introdução ao estudo | 1 |
| 1 Revisão da literatura | 3 |
| 1.1 Investigação no ensino de ciências | 3 |
| 1.2 Ensino e aprendizagem de ciências | 4 |
| 1.2.1 Métodos | 4 |
| 1.2.2 Processos | 6 |
| 1.3 Concepções alternativas – <i>Misconceptions</i> | 7 |
| 1.3.1 O que são e como se formam | 7 |
| 1.3.2 Como e porque se identificam | 10 |
| 1.3.3 Concepções alternativas em Física e Química | 13 |
| 1.3.4 Concepções alternativas em Biologia e Geologia | 16 |
| 1.4 Ensinar ciências superando <i>misconceptions</i> | 21 |
| 2 Metodologia | 28 |
| 2.1 Construção de uma ferramenta de diagnóstico | 28 |
| 2.1.1 Recolha de concepções alternativas identificadas | 28 |
| 2.1.2 Organização do questionário | 29 |
| 2.1.3 Validação do instrumento construído | 32 |
| 2.1.4 Questionário | 33 |
| 2.2 Aplicação a grupos de alunos | 36 |
| 3 Resultados | 37 |
| 3.1 Recolha e tratamento de dados | 37 |
| 3.2 Apresentação dos resultados | 38 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.1 Organização dos resultados | 38 |
| 3.2.2 Respostas por item, por ano de escolaridade e por escola | 39 |
| 4 Discussão dos resultados e conclusões | 77 |
| 4.1 Análise geral dos resultados e conclusões | 78 |
| 4.2 Análise específica dos resultados e conclusões | 83 |
| 4.3 Considerações finais, limitações e futuras linhas de acção | 92 |
| Referências bibliográficas | 96 |

Introdução ao estudo

“O facto de lhes ser dito algo não significa que o entendam da forma pretendida.” (Driver et al., 1985, p. 200).

Esta dissertação encontra-se estruturada em quatro capítulos, sendo o primeiro dedicado à contextualização do estudo realizado, explicitando a sua relevância e pertinência no âmbito do ensino das ciências.

Assim sendo, na revisão da literatura é feito um enquadramento teórico da investigação educacional já desenvolvida no contexto da aprendizagem de ciências, dedicando uma secção à exposição dos diversos métodos habitualmente utilizados na sala de aula para o ensino de ciências e dos processos pelos quais os alunos experimentam a aprendizagem de conceitos científicos. É na análise do modo como as aprendizagens são concretizadas que surge a necessidade de esclarecer a importância da inclusão das concepções alternativas na equação da educação e, por isso, se dedicam três secções à clarificação daquilo em que consistem, das suas possíveis origens, dos variados métodos utilizados pelos investigadores para as identificar junto dos alunos e finalmente a algumas das concepções alternativas já identificadas em estudos anteriores, nas áreas científicas da química, da física, da biologia e da geologia. Por fim, torna-se relevante reunir e apresentar, na última secção, as estratégias

que os investigadores desta área consideram conducentes a uma aprendizagem significativa das ciências, superando as concepções alternativas identificadas.

O segundo capítulo descreve a metodologia utilizada para desenvolver o presente estudo, tendo início na análise de estudos anteriores para recolha de concepções alternativas catalogadas, com base nas quais se organizou e construiu um questionário de diagnóstico, e terminando na sua aplicação a grupos de alunos com frequência entre o 7.º e o 12.º ano de escolaridade de duas escolas distintas.

O terceiro capítulo apresenta os resultados obtidos na aplicação do questionário a grupos de alunos, após tratamento estatístico.

No quarto capítulo é feita a análise dos resultados obtidos e apresentada uma conclusão que procura dar resposta aos objectivos e questões de investigação que deram origem ao presente estudo:

- Levantamento de um conjunto de concepções alternativas já identificadas na literatura por diversos investigadores quanto a conceitos nas áreas da química, física, biologia e geologia;
- Construção de um instrumento de diagnóstico com base nas concepções alternativas recolhidas, do tipo lápis e papel, de fácil aplicação e tratamento;
- Aplicação do questionário a grupos de alunos entre o 7.º e o 12.º ano de escolaridade, em duas escolas distintas;
- Análise comparativa dos resultados quanto a:
 - existência de concepções alternativas sobre química, física, biologia e geologia, nos diferentes grupos de alunos;
 - consistência dos resultados nas duas escolas distintas;
 - prevalência das concepções alternativas ao longo do percurso escolar;
 - resultados observados noutros estudos.

1 Revisão da literatura

1.1 Investigação no ensino de ciências

A investigação educacional tem vindo a oferecer inúmeras contribuições aos sistemas educativos de diferentes países, criando oportunidades de crescimento em cada uma das áreas básicas do conhecimento, de aperfeiçoamento dos programas e dos conteúdos.

O estudo dos resultados e dos processos de aprendizagem integra investigação proveniente de diversas áreas da psicologia como a psicologia da educação, do desenvolvimento cognitivo, social e comportamental, etc., pois a aprendizagem resulta da interacção entre factores cognitivos internos e factores ambientais e contextuais externos.

A crescente necessidade de reformular os métodos de ensino das ciências tem recebido maior atenção recentemente indicando que as metodologias que são hoje tipicamente utilizadas na sala de aula não contribuem para o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo característicos (Wright, Sunal & Day, 2004).

O significado de literacia científica tem sofrido diversas reformulações, bem como os estudos realizados por investigadores para aferir as melhores metodologias a empregar no ensino de ciências. Todos concordam, contudo, que os alunos não podem ser cientificamente competentes se não dominarem conceitos e conhecimentos científicos. É nas falhas da aprendizagem destes conceitos que residem as actuais disputas em torno de programas curriculares, selecção de temas, escolha de alvos adequados e sua avaliação na construção de instrumentos de medição adequados (DeBoer, 2000).

A comunidade de investigadores tem abordado, cada vez com mais sucesso, os resultados ambíguos relacionados com o ensino de determinado conteúdo científico através de métodos contemporâneos, onde muitos estudantes entram e saem de salas de aula com as suas concepções alternativas tipicamente intactas. Estes estudos têm envolvido variadíssimas metodologias, tais como as salas de aula interactivas, novas técnicas de reflexão e inquérito, estratégias de mudança conceptual, simulações em computadores, e muitos outros.

1.2 Ensino e aprendizagem de ciências

1.2.1 Métodos

A natureza e estrutura do ensino em ciência é alvo de estudos recentes realizados ao longo das últimas décadas, no entanto a sua evolução no sistema educacional tem ocorrido a partir de formas pré-existentes e de modo muito moroso.

Os programas de ensino em ciências são predominantemente determinados tendo como base as três ciências fundamentais - a biologia, a química e a física – no entanto, as pedagogias a eles associadas são questionadas por variados autores, a nível mundial. Muitos consideram que os programas e orientações curriculares actuais não satisfazem as necessidades da maioria dos alunos, que requerem a visão mais ampla que os princípios da ciência podem oferecer: um caminho para a produção de conhecimento fiável, tendo em conta os seus limites de certeza. Deste modo, o ensino das ciências na escola só se justificará se oferecer algo de valor universal para todos os indivíduos, e não unicamente uma formação pré-profissional para a minoria que vai constituir a próxima geração de cientistas (Osborne, 2008). A escola vê-se assim no centro de tensão para servir dois objectivos simultaneamente e, se não se adaptar a ambos, acaba por não servir nenhum eficazmente.

Para alguns autores, como Gunstone, a aplicação do tradicional *método científico* na escola tem sido deveras prejudicial no que diz respeito à aprendizagem de conteúdos científicos,

simplesmente porque se baseia num único modo de funcionamento intelectual que se aplica a uma pequena parcela de problemas com que nos deparamos em ciência.

Deste modo, estes autores adoptam termos mais abrangentes para referir meios de desenvolvimento da ciência, como *inquérito científica*, que envolve o surgimento de novas ideias, formas de pensamento e que conduz à construção de perspectivas inovadoras sobre cada problema.

Gunstone trabalhou no sentido de relacionar os processos de aprendizagem com os conteúdos a aprender, defendendo que os programas de ciência estão demasiado centrados nos métodos laboratoriais, e que estes estão desarticulados dos conjuntos cognitivos que se prendem com os conteúdos.

A receita laboratorial característica das actividades experimentais no ensino tem-se mantido imutável, quaisquer que sejam os objectos de estudo, mesmo sabendo-se que os métodos e os conteúdos não são independentes (Baxter e Shavelson, 1992; Erickson, 1994). Vários estudos indicam, por exemplo, que a observação (uma das etapas do método científico) é afectada pela percepção do observador (Driver, 1973; Gunstone e White, 1981).

Na verdade, alguns investigadores (Berry, Mulhall, Loughran, & Gunstone, 1999) sugerem que a própria *abertura* do método de estudo laboratorial é um factor importante na construção da aprendizagem de conteúdos. Em actividades “fechadas”, cujo objectivo é específico e todos os passos do procedimento são fornecidos, os alunos concentram-se em terminar a tarefa atingindo o resultado esperado, muitas vezes ignorando observações discrepantes e não procurando conhecimentos prévios necessários à execução e compreensão do estudo.

As actividades “abertas”, cujo objectivo não determina, por si, a abordagem a aplicar, exigem do aluno decisões e métodos próprios, o que implica uma preparação prévia dos conceitos em estudo e um maior envolvimento cognitivo com o processo. Contudo, estes investigadores verificaram que, uma vez que os alunos determinem qual o procedimento correcto a seguir, executam-no com a mesma mecânica característica das actividades fechadas, uma vez que não se sentem confiantes para interagir com o seu próprio procedimento.

O objectivo das actividades laboratoriais é, geralmente, revelado aos alunos e costuma traduzir-se num resultado esperado, porém, estes desconhecem a finalidade do estudo que

realizam e não associam a aplicação dos conceitos teóricos à prática em curso, o que se torna limitante para as suas aprendizagens.

Surge aqui uma urgente necessidade de compreender a natureza da interacção entre o processo e contexto das aprendizagens e os próprios conteúdos, nunca subvalorizando a criatividade e intuição que caracterizam a ciência construída por seres humanos.

1.2.2 Processos

Cada conteúdo é único, e o seu percurso ao longo dos processos de aprendizagem de um indivíduo não pode ser transposto para outros conteúdos sem haver um estudo profundo das semelhanças e diferenças entre eles.

Várias pesquisas demonstraram que a capacidade de relacionar as novas informações com conhecimento prévio é fundamental para a sua aprendizagem, isto é, não é possível compreender, recordar ou aprender algo que nos é completamente desconhecido.

Ainda assim, possuir o conhecimento pré-requisito ao conceito em questão não é suficiente para garantir a aprendizagem. Os conhecimentos prévios devem ser activados cognitivamente a fim de serem usados na compreensão dos novos conceitos, e nem sempre os alunos relacionam a informação que lêem e ouvem com a que já possuem. Deste modo, as aprendizagens são reforçadas quando o professor analisa cuidadosamente o conhecimento prévio do aluno e o usa como ponto de partida para a instrução, de modo a identificar falsas crenças e pré-conceitos (Vosniadou, 2001).

A teoria da mudança conceptual na aprendizagem de conceitos explica em que medida a alteração de concepções pré-existentes determina o grau de dificuldade na aprendizagem de conceitos científicos, partindo do pressuposto de que os indivíduos já possuem uma noção anterior sobre o conceito que está em estudo. (Chi, Slotta & Leeuw, 1994)

O significado de um conceito é determinado pela categoria em que este se insere, e a mudança conceptual ocorre quando a categoria em que está inserido na mente muda. Por exemplo, reinserir o conceito de baleia da categoria "peixes" na de "mamíferos" altera a essência fundamental do conceito de baleia. No fundo, a aprendizagem ocorre quando um aluno é confrontado com novas informações, cujo conceito já se inclui numa categoria na sua mente, e se dá o processo de mudança, ou seja, a atribuição do conceito à categoria correcta.

A *teoria da incompatibilidade* (Chi et al., 1994) explica o motivo pelo qual alguns conceitos são particularmente difíceis de aprender, e baseia-se em três suposições:

- uma epistemológica, respeitante à natureza das entidades do mundo, que diz que estas podem ser vistas como pertencentes a distintas categorias ontológicas: matéria (seres vivos ou sólidos), processos (eventos naturais) e estados mentais (emocional e intencional).

Exemplo: O canário é uma hora. Sem sentido O canário é roxo. Com sentido, mas falsa.

- uma metafísica, respeitante à natureza de determinados conceitos científicos, que se aplica, por exemplo, não a substâncias nem propriedades delas, mas sim aos processos fundamentalmente limitados por interacções nessas substâncias sem uma ordem previsível.

Exemplos: corrente eléctrica, força, calor, luz, comportamento reprodutor, mutação, equilíbrio genético.

- uma psicológica, respeitante às concepções alternativas dos alunos, isto é, o estatuto conceptual atribuído a determinado conceito pelos alunos. Dizem-se concepções alternativas, ingénuas ou iniciais de conceitos científicos e, enquanto no campo da Física estão predominantemente relacionadas com atribuições à categoria de matéria – por exemplo, *calor, luz e corrente eléctrica são substâncias ou propriedades*, ou *a força é do corpo e gasta-se* -, no campo da Biologia parecem relacionar-se também com a atribuição à categoria dos estados mentais ou intencionais – por exemplo, *um animal cresce e reproduz-se porque quer* (Carey, 1985) ou *a espécie achou melhor evoluir porque o ambiente se tornou adverso* (Chi et al., 1994).

1.3 Concepções alternativas – *Misconceptions*

1.3.1 O que são e como se formam

Alguns filósofos e pensadores sugeriram, no passado, que os alunos chegam à escola como um quadro de ardósia vazio - “tabula rasa” – que vai sendo preenchido pelos professores ao longo do percurso escolar. No entanto, sabemos hoje que as crianças trazem consigo ideias

prévias com as quais interpretam o mundo, que se podem revelar altamente resistentes à mudança e influenciam fortemente as novas aprendizagens (Pfundt & Duit, 1991; Carmichael et al., 1990).

Estas ideias, genericamente designadas por concepções alternativas, são construídas pelos próprios alunos através de experiências diárias do foro informal - sensorial, linguístico, cultural - ou formal, e divergem erroneamente dos conceitos aceites pela comunidade científica (Anderson et al., 2002 ; Köse, 2008). Têm sido descritas como equívocos (misconceptions, Fisher, 1985), concepções alternativas (Arnaudin e Mintzes, 1985), preconceitos (Gallegos et al., 1994), estruturas alternativas (alternative frameworks, Driver, 1981), ideias erróneas (Sanders, 1993), e ciência de crianças (Gilbert, Osborne e Fenshman, 1982), e curiosamente assemelham-se com muita frequência a explicações de gerações passadas de cientistas e filósofos sobre os fenómenos que estudavam, sendo o seu alcance tão diverso como a história de vida de cada aluno.

Driver, Guesne e Tiberghien (1985) defendem que as crianças começam a desenvolver ideias sobre fenómenos naturais do seu quotidiano muito antes de os abordarem em qualquer contexto formal. Algumas dessas pré-concepções, concepções alternativas, intuições ou teorias ingénuas, acabam por se alinhar com as explicações científicas fornecidas durante a formação académica, enquanto outras são significativamente diferentes da ciência aprendida na escola.

Muitos autores contribuíram para desmistificar o significado de conceito, antes de poder compreender os processos envolvidos na sua aprendizagem. Posner et al. (1982) define conceitos como veículos através dos quais fazemos sentido do mundo, Hestenes et al. (1992) defini-los como crenças do senso comum, Driver et al. (1994) sugere que são as nossas ideias sobre a maneira como o mundo funciona, Wandersee et al. (1994) referem-se a conceitos como explicações baseadas em experiências, e Carey (1991) descreve-os como representações mentais de termos.

As concepções alternativas têm origem num conjunto diversificado de experiências pessoais, incluindo a percepção e observação directa, a cultura e língua, bem como nas explicações dos professores – que apresentam muitas vezes as suas próprias concepções alternativas – e nos materiais didácticos. Muitas fontes de concepções alternativas são, na melhor das hipóteses, especulativas, mas variadas pesquisas sugerem que a visão do mundo

do aluno é fortemente influenciada pelo seu ambiente social. Resultam, muitas vezes, da interpretação de novas experiências à luz de experiências anteriores, sendo novos conceitos enxertados em noções prévias. Os conhecimentos anteriores do aluno interagem activamente com os conhecimentos estudados formalmente na escola, criando um leque de resultados de aprendizagem não intencionais.

Embora todos os alunos sejam diferentes e vejam o mundo de um modo muito próprio, é importante ter em mente, como docentes, que muitas das ideias espontâneas reveladas pelas crianças seguem um padrão característico e coerente com o seu nível de desenvolvimento, que muitas vezes persiste na idade adulta, mesmo tendo sido estudados na escola (Viennot, 1979).

Isto acontece porque o aluno interpreta novas informações à luz da concepção que possui, isto é, a sua ideia ingénua constitui o ponto de partida para a aceitação ou rejeição dos dados novos, consoante estão de acordo ou não com a sua expectativa (Rowell, Dawson e Lyndon 1990). Outros autores sugerem ainda que alguns alunos criam dois mundos na sua mente, para evitar o conflito entre aquilo que já sabem – a vida real - e aquilo que estão a aprender – o mundo da escola – cada um assumindo relevância consoante o contexto em que o indivíduo se encontra (Solomon, 1983).

O livro infantil “Fish is fish”, de Leo Lionni (1970), ilustra maravilhosamente o poder e o perigo inerentes ao facto da construção de novos conhecimentos ter por base as experiências anteriores de cada um. Lionni conta uma história sobre um peixe que está interessado em aprender sobre a vida na terra. Infelizmente, o peixe não pode explorar além dos limites de um pequeno lago. O seu amigo girino, que eventualmente se transforma num sapo e explora o terreno, retorna à lagoa e relata o que viu ao peixe. O sapo descreve todo o tipo de coisas como pessoas, aves e vacas. As ilustrações do livro retratam as representações mentais do peixe, nas quais cada criatura da terra tem um corpo de peixe que é ligeiramente adaptado para acomodar as descrições do sapo: as pessoas são peixes que andam com as suas barbatanas caudais, as aves peixes coloridos com asas e as vacas são peixes malhados com úberes.

As ideias trazidas para a sala de aula estão, muitas vezes, enraizadas e oferecem resistência ao tradicional método de ensino, pelo que acabam por formar erróneas estruturas de pensamento coerente. Alguns alunos chegam mesmo a obter classificações satisfatórias nos momentos de avaliação de determinado tópico sem terem modificado a estrutura de

pensamento original, que permanece em conflito com os conceitos científicos leccionados. (Fetherstonhaugh e Treagust, 1992).

Duit e Treagust (1995) atribuíram este fenómeno ao facto de os alunos se encontrarem satisfeitos com as suas próprias concepções dando, por isso, pouca ou nenhuma importância ou valor às novas formas de pensamento desenvolvidas em contexto de aprendizagem. Deste modo, os alunos insistem em interpretar os fenómenos baseando-se na maneira como pensam que as coisas funcionam realmente, em detrimento de todos os estudos científicos. Posto isto, é compreensível que a maioria destas ideias originais persista quase totalmente (Osborne, Bell e Gilbert, 1983).

Como educador, é importante saber identificar e diagnosticar estas ideias, tendo em atenção a sua origem, uma vez que nem todas as pré-concepções são concepções alternativas (Clement, Brown & Zietsmann, 1989). Uma resposta errada, da parte de um aluno, pode significar um sem número de possibilidades quanto à origem da mesma, inclusive o facto de o aluno não ter chegado a desencadear o raciocínio correspondente aos dados que lhe são apresentados, isto é, pode resultar da aplicação lógica, mas inapropriada, de primitivos fenomenológicos ou p-prims (estruturas irredutíveis de conhecimento que todos nós possuímos, como resultado da reflexão sobre as nossas experiências, que vão sendo refinadas através das aprendizagens e nas quais nos baseamos para explicar fenómenos - DiSessa, 1988).

Pine et al. (2001) acrescentam ainda que nem todas as concepções alternativas são espontâneas. Algumas ideias erradas são também ensinadas às crianças por professores de ciência, que reflectem as suas próprias dificuldades persistentes, nos alunos.

Aqui reside a importância de utilizar metodologias de diagnóstico e aferição sobre as concepções que os alunos já possuem, antes de complexificar os assuntos a tratar, de modo a que possam ser tomadas medidas que facilitem a aceitação dos conteúdos científicos estudados previamente durante séculos.

1.3.2 Como e porque se identificam

A identificação de concepções alternativas existentes é um processo de auto-regulação tanto para o ensino como para o aluno, pois implica o desenvolvimento de estratégias específicas

que ajudam o professor a identificar concepções alternativas dos seus alunos, e leva os alunos a reflectir sobre a sua aprendizagem, no sentido de se tornarem cientes das suas próprias crenças e estratégias de validação de conhecimentos (Vosniadou, 2001).

A OCDE (PISA, 2003) definiu a literacia científica como a capacidade de usar conhecimentos científicos para identificar questões e tirar conclusões baseadas em evidências, a fim de compreender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças nele provocadas pela actividade humana. É de extrema importância pedagógica, ética e social, que o sistema educativo se avalie e regule de modo a garantir que os resultados obtidos quantitativamente estão à altura da qualidade correspondente, e que os alunos possuem as ferramentas científicas necessárias para interpretar o mundo que os rodeia.

As variadas formas de obter informações sobre o conhecimento prévio do aluno foram desenvolvidas por muitos investigadores da educação em ciência e, apesar da sua diversidade, prendem-se maioritariamente com a disponibilidade dos alunos para falar ou escrever sobre ciência. As metodologias utilizadas passam por entrevistas individuais, perguntas abertas ou de ensaio, elaboração de mapas de conceitos e diagramas em V, associação de termos, previsão de efeitos dadas as causas, questionários de escolha múltipla sobre temas específicos, ou elaboração de esquemas e desenhos representativos.

Não existe um procedimento rígido na aferição destas concepções, uma vez que cada método é adaptado ao público-alvo da investigação em causa, e o uso de uma destas metodologias isoladamente não é, geralmente, suficiente para a determinação de um diagnóstico fidedigno. As entrevistas só por si podem, efectivamente, conduzir os estudantes a pensar em cada questão com mais profundidade, ou interpretar a linguagem corporal do seu entrevistador face ao seu discurso, sendo por vezes um método subjectivo. Além disso, os alunos mais novos oferecem alguma resistência a responder abertamente a perguntas devido à sua característica dificuldade de expressão oral e escrita no desenvolvimento de uma linha de raciocínio de conceitos interligados (Köse, 2008).

A elaboração de esquemas, desenhos e imagens tem sido instrumento de pesquisa e investigação permitindo comparações a nível internacional, uma vez que estes reflectem muitas vezes sentimentos e pensamentos, e referem-se aos modelos mentais e representações cognitivas dos alunos (Buckley, Boulter e Gilbert, 1997). Os desenhos elaborados pelos alunos são analisados e categorizados em tipos correspondentes a níveis de compreensão.

Variadas concepções alternativas foram encontradas através deste método que, em conjunto com as entrevistas e questionários, tem obtido sucesso no diagnóstico do entendimento conceptual do aluno e percepções alternativas sobre conceitos abstractos.

Todos estes métodos têm sofrido alteração e aperfeiçoamento consoante o investigador que os manipula e adapta. Tamir (1971) desenvolveu uma abordagem inovadora no campo de aplicação de questionários de escolha múltipla ao utilizar, como opções de resposta baseados em respostas dadas pelos próprios alunos em circunstâncias de entrevista. Como o autor explica, estes itens seleccionados são representativos das concepções típicas dos alunos sobre um determinado assunto específico, e apresentam uma clara vantagem sobre os itens construídos por profissionais, no que diz respeito à análise e diagnóstico de ideias pré-concebidas.

Treagust (1988) descreve outra metodologia derivada dos questionários de escolha múltipla, na qual cada item é constituído por duas partes. Na primeira parte é apresentada uma questão com cinco opções de resposta, e na segunda é apresentado um conjunto de cinco justificações à resposta dada na primeira parte. Fazem parte dessas cinco opções justificativas, uma resposta correcta e quatro distractores, construídos a partir das concepções alternativas dos alunos reunidas pela bibliografia da investigação neste campo. Simpson e Arnold (1982) recomendam a introdução destes distractores entre as opções de resposta uma vez que representam, com elevada precisão, as ideias erradas que os alunos têm como verdadeiras.

Estes testes de dupla escolha são vantajosos de dois pontos de vista: a diminuição abrupta da incerteza e a possibilidade de analisar dois ângulos do mesmo fenómeno. Numa questão de escolha múltipla simples com cinco opções de resposta, a probabilidade de adivinhar aleatoriamente a resposta é de 20%, enquanto a resposta a uma questão de duas partes só é considerada correcta se ambas as partes forem respondidas correctamente, resultando numa probabilidade de apenas 4% para acertar aleatoriamente.

Por outra perspectiva, o aluno é convidado a responder a uma questão directa na primeira parte da questão, e a escolher uma explicação para o facto que afirmou como correcto na segunda parte. Isto pressupõe um estudo mais completo dos domínios cognitivos e de raciocínio no âmbito da aprendizagem conceptual.

O desenvolvimento e aplicação deste tipo de testes de diagnóstico fornecem uma valiosa contribuição, não só aos investigadores da área das concepções alternativas, como permitem aos professores aplicar as descobertas desses estudos potenciando melhorias no ensino.

O tempo investido no desenvolvimento destas pesquisas, bem como na preparação dos investigadores, está bem documentado na literatura, tornando-se evidente ser impraticável pelos professores com os seus alunos (Fensham et al. 1981). A existência de testes prontos a aplicar aos alunos, que integrem os resultados dessas investigações, interliga o diagnóstico e o processo de ensino-aprendizagem.

Este tipo de testes, realizados num curto espaço de tempo e de fácil tratamento, podem ser utilizados como uma ferramenta de diagnóstico a partir da qual o professor inicia a sua abordagem às concepções alternativas manifestadas pelos seus alunos antes de ou após leccionar o conteúdo (Treagust 1988). Wiggins e McTigue (1998) defendem mesmo que as orientações curriculares deveriam prever procedimentos de avaliação formal e informal que fornecessem *feedback* sobre a aprendizagem dos alunos ao professor.

1.3.3 Concepções alternativas em Física e Química

Muitos jovens já possuem ideias e interpretações sobre os fenómenos que estão a estudar nas aulas, mesmo quando não receberam nenhuma instrução formal prévia sobre o tema. Isto acontece em qualquer área disciplinar, pois as crianças formam ideias e interpretações como resultado das experiências quotidianas em todos os aspectos de suas vidas, mas nas áreas científicas a sua curiosidade leva-os a observar, experimentar e recriar fenómenos sem compreender completamente o significado dos resultados obtidos.

Na área da Física, vários investigadores reuniram ao longo do tempo concepções que as crianças tendem a possuir e que por vezes persistem. Uma das mais evidentes (Driver et al, 1985) é a ideia de que há uma fonte energética, como uma bateria, e um consumidor, como uma lâmpada ou um motor. A energia eléctrica, corrente, potência, volts, ou simplesmente energia, é armazenada na fonte e flui para o utensílio onde é consumida. A bateria é geralmente vista como o agente activo ou doador neste processo, e o utensílio o receptor, mas também é comum a ideia de que o objecto é o agente activo, sugando o que precisa da bateria.

Erickson e Tiberghien (como referido em Driver et al, 1985) investigaram a dificuldade que os alunos demonstram em compreender os conceitos científicos de calor e temperatura. O seu hábito quotidiano de usar a palavra calor em expressões como “fechar a janela para manter o calor ou o frio” leva os alunos a explicar fenómenos científicos com a mesma noção, como “o calor é ganho ou perdido por um objecto”, “o calor viaja ao longo de uma barra de metal” ou “o calor derrete tudo” o que mostra uma tendência clara para usar a palavra como um substantivo da natureza, capaz de causar alterações nas substâncias e objectos que o rodeiam.

Deste modo, é frequente um aluno esperar medir um valor de temperatura mais elevado num objecto de plástico e um mais baixo num objecto de metal, porque descreve a sensação do grau de calor sentido ao toque, assim como é comum que seja utilizado o critério de dimensão entre dois cubos de gelo para determinar qual é o mais frio. Estas previsões derivam logicamente da crença aparente entre os alunos de que a temperatura é simplesmente uma medida da quantidade de calor (ou, em alguns casos, frio) de um objecto.

Gunstone e Watts (como referido em Driver et al, 1985) direccionaram os seus trabalhos para as concepções que os alunos manifestam sobre força e movimento. É muito comum que os alunos considerem que dois objectos de massas diferentes levam o mesmo tempo para cair a mesma distância, porque assim o diz Newton, mas não o apliquem na sua vida. Quando questionados sobre qual dos cubos de igual dimensão, o de plástico ou o de alumínio, atingirá o chão primeiro depois de largados da mesma altura, a resposta é, na sua grande maioria, o de alumínio. Isto significa que os alunos dão respostas correctas a questões padrão de física mas interpretam o mundo e os seus fenómenos reais com ideias contrárias.

Concluíram ainda que a maioria das crianças e jovens, incluindo o grupo de alunos com inteligência acima da média que estudaram, vêem o movimento de um corpo associado a uma força que se esgota, levando-o a parar, ou seja, o movimento constante implica uma força constante. Se o corpo não se move, então os alunos afirmam não haver qualquer força a actuar sobre este. Se o corpo se move, então concluem que existe uma força a actuar sobre ele no sentido do movimento.

Marie Geneviève Séré (como referido em Driver et al, 1985) estudou as noções ingénuas das crianças e jovens sobre o conceito de gás e suas propriedades. Afirma que não é óbvio para estes que o ar ou um gás tem uma massa, pelo contrário, é frequente expressarem o ar

como algo que confere leveza. Se se tratar de um gás colorido, então torna-se visível e assemelha-se mais a um corpo de matéria do que o ar, pelo que o conceito de variação de volume ou movimento são mais facilmente aprendidos.

Rosalind Driver (1985) conduziu um estudo de identificação das ideias dos alunos sobre a conservação da matéria sob transformações químicas e físicas. Estes observaram, ao longo da sua vida, reacções químicas dramáticas como a combustão, e interiorizaram a noção ingénua de que a matéria “desaparece” quando é queimada, seja ela madeira, papel ou até a cera de uma vela, descrevendo a observação com expressões como “as chamas comem a madeira”. Este contacto informal com a química leva-os a surpreender-se com os fascinantes fenómenos ocorridos de modo até então invisível, cujos intervenientes são os abstractos “tijolos” também invisíveis da matéria – os átomos.

Esta mudança drástica no pensamento dos jovens é um processo que envolve a reorganização de vários conceitos em categorias distintas, até ser claro que as substâncias não desaparecem mas a sua energia e configuração são alteradas. Este é o primeiro passo para a compreensão de que os átomos da mesma matéria circulam entre os vários sistemas do planeta.

Joseph Nussbaum (como referido em Driver et al, 1985) estudou as concepções dos alunos em relação ao planeta Terra como um corpo no Espaço. Deparou-se com a tendência egocêntrica com que as crianças vêem o mundo, colocando-se no centro do seu próprio referencial de percepção. Intuitivamente, as crianças mais jovens utilizam a linha do horizonte para definir o céu como horizontal, o chão para assumir a forma plana da Terra, e a sua própria localização como referência para definir as direcções “para cima” e “para baixo”, sendo que em baixo existe sempre um fundo.

Segundo a teoria de Piaget, a operação mental que está envolvida no processo de desenvolvimento da concepção científica da Terra é imaginar a realidade vista a partir de perspectivas diferentes, ou seja, superar a visão egocêntrica. Isto é verificável através das suas respostas a várias situações-problema, como seja, “o que acontece à água dentro de duas garrafas meio cheias, assentes em lados opostos da Terra?”. Alguns alunos que ainda mantêm a sua visão egocêntrica da Terra, respondem que a água da garrafa perto de si fica assente no fundo, enquanto a que se encontra no lado oposto do planeta sai pelo gargalo, por se encontrar invertida. Embora esta visão seja característica em crianças mais jovens, o processo de

reorganização mental é complexo e pode não ocorrer na totalidade, assumindo lacunas mais graves nos anos escolares mais avançados.

Os estudos de Guesne (como referido em Driver et al, 1985) indicam que os alunos mais novos tendem a considerar a luz um efeito ou uma fonte, mas são menos propensos a considerá-la algo que viaja pelo espaço a partir de uma fonte.

1.3.4 Concepções alternativas em Biologia e Geologia

Driver (como referido em Driver et al, 1994) concluiu que a maioria dos jovens consegue agrupar raças de cães dentro da mesma espécie, alguns até referir a genética como argumento, mas a sua compreensão do conceito de espécie é extremamente limitada. O mesmo princípio generalista é aplicado ao conceito de célula, isto é, é uma estrutura frequentemente descrita como a unidade muito pequena que constitui coisas maiores, e muitas vezes confundido com o conceito de molécula.

Paralelamente, verificou-se que a esmagadora maioria dos alunos envolvidos nestes estudos considera que os seres vivos não são constituídos por moléculas, embora o calor e a energia o sejam. O padrão encontrado parece sugerir que os alunos utilizam o conceito de molécula exclusivamente a assuntos relacionados com física e química (Dreyfus e Jungwirth, 1989, como referido em Driver et al, 1994).

Na investigação levada a cabo por Engel Clough e Wood-Robinsin em 1985 (como referido em Driver et al, 1994), os alunos demonstraram massivamente possuir a ideia de que a adaptação dos seres vivos ocorre no sentido de satisfazer as necessidades ou desejos do organismo tendo em conta objectivos futuros. O conceito de adaptação ao longo do tempo é largamente confundido com características geneticamente herdadas, na medida em que é defendido pelos alunos que as características adquiridas são transmitidas à descendência. Esta ideia típica de Lamarck é visível antes e depois do estudo formal dos conceitos de evolução, genética e adaptação.

Carey (1985, como referido em Driver et al, 1994) reviu inúmeros estudos sobre as concepções dos alunos no que diz respeito aos níveis de organização do corpo humano. Concluiu que as crianças a partir dos 10 anos começam a manifestar compreender que o corpo funciona através da interacção de vários órgãos. Simpson (1984, como referido em Driver et

al, 1994) documentou que a digestão é muito frequentemente considerada o processo responsável pela libertação da energia contida na comida, as enzimas responsáveis por este são constituídas por células, e o organismo defeca para arranjar espaço para mais comida.

No que diz respeito à nutrição das plantas, Arnold e Simpson (1980, como referido em Driver et al, 1994) sugerem que a maioria dos alunos não possui os pré-requisitos conceptuais de ser vivo, gás, alimento e energia para compreender a fotossíntese. A noção de alimento é geralmente restrita ao que é considerado normal o ser humano ingerir, e a noção da circulação e transformação de substâncias como dióxido de carbono, oxigénio e água é complexa e exige a ligação da biologia com a química.

Uma das ideias mais persistentes entre adultos e crianças é a de que as plantas se alimentam do solo, de água ou mesmo do sol. Mesmo depois de estudar formalmente o processo de fotossíntese, a ideia de que as plantas se alimentam do ambiente persiste, e apenas uma pequena percentagem de alunos compreendem o processo de fotossíntese como gerador de alimento que fornece energia e matéria necessária ao organismo em questão.

Roth e Anderson (1983, como referido em Driver et al, 1994), entre outros, depararam-se com a ideia de que as plantas produzem alimento em benefício dos animais e pessoas que dependem delas, não reconhecendo que é através da fotossíntese que a energia do meio ambiente se torna disponível em primeiro lugar para as plantas e depois para os animais. Alunos mais velhos expressam a ideia de que a energia flui entre sistemas biológicos, sendo “produzida” ou “gasta”, em vez de transferida ou convertida.

Senior e Scholium (1983, como referido em Driver et al, 1994) analisaram as respostas dos alunos sobre populações de organismos integradas em cadeias alimentares, concluindo que as setas que unem as diferentes populações são alvo de grande desconforto para estes. Uma vez que não compreendem os princípios subjacentes à relação alimentar estabelecida, os alunos demonstram grande dificuldade em relacionar as suas ideias de alimentação e obtenção de energia às relações estabelecidas entre os organismos representados.

Driver et al. (1994) afirmam que a aprendizagem e compreensão das relações ecológicas dependem de conceitos não só biológicos, como químicos e físicos. Quando o aluno não possui determinados conhecimentos básicos nestas áreas, interpreta as situações baseando-se em pressupostos erróneos. Leach detectou, em alunos já formalmente habilitados, sérias

dúvidas em relação à classificação de plantas aquáticas como seres produtores, argumentando que o dióxido de carbono e a luz solar não entrariam em contacto directo com a planta.

Bell e Barker (1982, como referido em Driver et al, 1994) concluíram que alguns alunos limitam a classificação de seres produtores e consumidores ao simples facto de serem plantas ou animais, e não ao seu modo de obtenção de energia.

Os investigadores do Missouri Department of Elementary and Secondary Education (2005) reuniram informações de diversos estudos focados em conteúdos programáticos, alunos e professores para formar um inventário das concepções alternativas mais evidentes nos alunos. No que diz respeito à classificação de seres vivos, os estudantes parecem considerar determinadas características físicas ou comportamentais como exclusivamente determinantes na sua classificação em animais ou grupos de animais. É também frequente que assumam, como já foi referido, um carácter intencional nas adaptações que os seres vivos sofrem de modo a explorar ou suportar determinados ambientes.

As dificuldades de aprendizagem inerentes aos processos de fotossíntese e respiração são também alvo de muita análise, sendo que a principal barreira identificada é o facto do os alunos não os encararem como processos de transferência de energia. Em vez disso identificam a fotossíntese como o processo alimentar das plantas, no qual os minerais e a água são absorvidos pela raiz, transformados em açúcar e armazenados nas folhas, e a respiração como a inalação de ar realizada pelos animais.

A grande maioria dos alunos mais jovens demonstra também associar os seres microscópicos a germes “maus” que provocam doenças e apodrecem alimentos, sem participarem de qualquer modo benéfico na natureza. O papel de reciclagem de elementos fundamentais ou de decomposição de matéria orgânica raramente surge no raciocínio dos alunos. Barenholz e Tamir (1987, como referido em Driver et al, 1994) identificaram mesmo uma elevada percentagem de alunos que eliminaria, se possível, todos os microrganismos da Terra, e ainda alguns que respeitavam a sua presença por se tratarem de criações de Deus sem, no entanto, compreender o papel destes seres no plano divino.

No que diz respeito à Terra como um planeta no espaço, é frequente que os estudantes relacionem as estações do ano com a proximidade do planeta ao Sol, justificando-o com uma órbita exageradamente elíptica que esta descreve à sua volta. Alguns dos alunos mais jovens não concebem a noção de o planeta não se encontrar *suspenso de* ou *assente em* alguma

superfície, encaixando-o mentalmente em algum suporte físico que lhes faça sentido. Do mesmo modo, consideram que as fases da Lua são resultantes de sombras da Terra ou da cobertura das nuvens.

Na geomorfologia da Terra, alguns alunos sentem extrema dificuldade em considerar períodos de tempo exponencialmente superiores ao seu tempo de vida, pelo que vêem as montanhas ou glaciares como estruturas que sempre existiram desse modo, e não resultantes de lentos processos.

A compreensão do tempo geológico é crucial para a compreensão de fenómenos que não podem ser observados na escala de tempo da vida humana, e cujos conceitos são até considerados hipotéticos (Lawson et al., 2000). Muitos estudos revelam que os alunos sentem dificuldades em localizar os eventos no calendário da história da Terra ou mesmo ordená-los em sequências lógicas (Ault, 1982; Schoon, 1992).

Libarkin et al. (2005) concluíram nos seus estudos que a grande maioria dos alunos não possui uma resposta directa ou correcta sobre a idade da Terra ou da altura do aparecimento de vida nesta, referindo *tempos longínquos, no início dos tempos* ou ainda *na era dos dinossauros*. De acordo com estes alunos, existira vida na Terra quando esta se formou, desde seres unicelulares a gigantes sem ossos, e por isso sem fósseis.

Os estudos de Happs (1982) sobre concepções dos alunos sobre rochas e minerais revelam que a maioria dos alunos mais jovens tem dificuldade em decidir se uma amostra de material é ou não natural, e não associa a noção de mineral a rochas mas sim a sais minerais presentes na água ou a vitaminas. A maioria das crianças envolvidas nestes estudos descrevem montanhas como rochas altas, outras como sendo vulcões, e muito poucas fazem referência a rochas que foram *empurradas* para cima, não referindo a tectónica de placas.

Wandersee et al. (2003) conduziram um estudo baseado num questionário de itens de escolha múltipla com distractores para avaliar a persistência das concepções dos alunos em geociência, aplicando-o antes e após o período de desenvolvimento curricular. Concluíram que, embora se verificasse aprendizagem em todas as turmas, um determinado número de concepções alternativas continuou bem patente, como sejam as ideias de que os dinossauros viveram na Terra sensivelmente a meio do tempo geológico, de que as placas tectónicas não cobrem toda a superfície do planeta ou de que os animais não são capazes de produzir rochas oceânicas.

Ao longo de uma série de entrevistas Libarkin et al. (2005) detectou dúvidas dos alunos sobre a localização das placas tectónicas, sendo que alguns acreditam encontrarem-se abaixo da superfície da Terra, ou até no seu centro. Revelou-se igualmente uma acentuada desconexão entre a localização de vulcões e sismos da superfície terrestre. Embora muitos dos alunos identifiquem uma relação entre a ocorrência de sismos e os limites das placas tectónicas, muito poucos relacionaram a actividade vulcânica com as placas. A ocorrência de erupções vulcânicas é frequentemente associada a ilhas, ao clima quente, ao aquecimento do interior da Terra, entre outras.

Solicitando aos alunos que desenhem a estrutura interna da Terra os resultados são habitualmente variados. Alguns alunos optam por sobrepor camadas de materiais horizontais (Lillo, 1994) outros por desenhar circunferências concêntricas de espessuras variadas utilizando os termos magma, manto ou núcleo sem contudo conseguir explicar o que significam (Libarkin et al., 2005). Finalmente, quase todos os alunos envolvidos no estudo de Libarkin não distinguem o conceito de estado físico dos materiais, que os separa em litosfera, astenosfera, mesosfera, núcleo interno e externo, da sua composição química que permite a separação das camadas em crosta, manto e núcleo.

Sibley (2005) conduziu um estudo sobre as concepções alternativas dos alunos sobre os limites entre placas tectónicas, solicitando-lhes que desenhassem um limite convergente entre duas placas continentais, responsável pela formação de uma cadeia montanhosa. Os resultados que obteve retratam duas principais ideias erróneas tipicamente resistentes ao processo de aprendizagem. Alguns alunos representaram duas placas horizontais rígidas por baixo de uma montanha sem raízes e sem espessamento da litosfera. Outros alunos representaram as montanhas como resultado de uma inclinação das placas tectónicas maleáveis no sentido ascendente acrescentando, em alguns casos, magma a ascender entre elas.

1.4 Ensinar ciências superando *misconceptions*

Segundo Wenning (2008), foi desenvolvida uma vasta gama de estratégias pedagógicas específicas para abordar eficazmente as concepções alternativas dos alunos, como os ciclos de aprendizagem (Karplus, 1981), a teoria de mudança conceptual de Posner et al. (1982), analogias de ligação (*bridging analogies* - Clement, 1988; Perschard e Bitbol, 2008), experiências de laboratório baseadas em microcomputadores (Thornton e Sokolof, 1990), técnicas de desequilíbrio (Minstrell, 1989; Dykstra, Boyle, e Monarch, 1992), a abordagem via inquérito emparelhada com estratégias de substituição conceptual (Harrison et al., 1999), o ensino metaconceptual na indução de um aspecto particularmente problemático da mudança conceptual (Wiser e Amin, 2001), e um modelo específico de ensino (Thomaz et al., 1995).

Estas abordagens tendem a ter em comum o requisito de que os alunos sejam confrontados com acontecimentos ou ocorrência de fenómenos que vão contra suas crenças, provocando um desequilíbrio intelectual ou conflito cognitivo que obriga a uma resolução. Aqui entra o papel do educador, orientando a resolução do conflito no sentido da compreensão adequada, no entanto, o papel do aluno é fundamental para a superação da concepção alternativa uma vez que, perante a dissonância cognitiva, a harmonização de conceitos depende da reorganização voluntária do seu conhecimento.

Segundo Olenick (2008), este é um processo que requer, da parte do professor, o seguimento de um número de passos obrigatórios. Em primeiro lugar, o professor deve reconhecer que as concepções alternativas existem e investigar, junto do seu grupo de alunos, quais as suas ideias sobre dado conteúdo. De seguida incentiva, ao fornecer contradições às ideias dos alunos através de perguntas, implicações e situações-problema, a discussão e a aplicação correcta de conceitos já aprendidos. O terceiro passo consiste na promoção da substituição da concepção alternativa por novos conceitos através da demonstração e, por fim, o professor deverá reavaliar a compreensão dos alunos através de novas perguntas e sondagens.

Segundo Wenning (2008), alguns estudos na área da psicologia cognitiva e memória serviram de base para enriquecer este método (*provocar, confrontar, resolver*) com dois aspectos que consideram fundamentais para garantir aprendizagens a longo prazo (*provocar, confrontar, identificar, resolver e reforçar*). Este modelo defende que os alunos devem ser

alertados para a existência das concepções alternativas e seus efeitos, alegando que esse conhecimento pode constituir uma maneira poderosa de as superar, aumentando o seu sentido de alerta e minorando a ideia de que alguém está a apontar os seus erros. Fazê-lo repetidamente pode provocar frustração e alheamento nos alunos e fazer com que desliguem mentalmente para resistir à mudança intelectual. A etapa de identificação deve seguir o passo de confrontação, caso contrário, entraria em conflito com um ponto de vista construtivista em que os alunos devem tirar as suas próprias conclusões baseadas em evidências.

Pine et al. (2001) concluíram, no seu estudo sobre a visão dos professores sobre as concepções alternativas dos alunos em ciência, que a maioria dos professores considera as teorias ingênuas dos alunos como obstrutivas à aprendizagem de novos conceitos, eliminando assim qualquer referência à sua existência na abordagem dos conteúdos. Embora seja feito um diagnóstico das ideias dos alunos, esta sublimação acaba por ter consequências nefastas. A identificação explícita destas ideias em sala de aula tem vindo a revelar-se benéfica no processo de ensino-aprendizagem, aumentando a taxa de sucesso dos alunos.

O último passo, reforço, surge do princípio de que um novo conceito nem sempre é consolidado porque o antigo não foi descartado. Este existe há mais tempo, por isso, quando novos conhecimentos tentam ocupar o seu lugar, fica apenas temporariamente indisponível para se manifestar mais tarde através da recordação. O reforço consiste em tornar o novo conceito mais familiar ao aluno aplicando-o a várias situações, de modo a que se torne mais provável que aceda a este novo registo do que ao antigo, e ajudando-o a aprender a analisar uma situação e determinar qual das noções que possui melhor se aplica.

Ausubel, Novak e Hanesian (1978) defendem que a aprendizagem significativa só ocorre quando o indivíduo opta por relacionar conscientemente os novos conhecimentos com as proposições e conceitos relevantes que já conhece. Pelo contrário, na aprendizagem memorística, o novo conhecimento pode ser memorizado e incorporar-se arbitrariamente na estrutura de conhecimentos pessoais, sem interagir com o que já lá existe.

Neste sentido, é importante para o professor saber adequar a estratégia pedagógica em torno da planificação das suas actividades lectivas ao tipo de ideias manifestadas pelos seus alunos. Cada aluno é único, assim como o seu modo de ver o mundo é modelado pelas experiências do seu percurso na vida, como salientado por Novak (1894, p.26) quando refere que

“ Toda a actividade humana, quando levada a um estado de destreza suficiente, cria os seus próprios conceitos, termos, palavras, acções e formas de trabalhar e de indagar que pura e simplesmente nos exclui, já que não estamos inseridos no contexto de acontecimentos, objectos, conceitos e factos acerca dessa actividade. Temos de apreciar, celebrar e compreender quão maravilhosamente variados e inventivos são os seres humanos. Temos de abandonar o mito do desenvolvimento contínuo seguindo leis simples da aprendizagem.”

O professor de ciências dispõe de variados recursos estratégicos para identificar e confrontar as concepções alternativas dos seus alunos. Um dos maiores desafios deste percurso é exactamente gerir os diferentes modos com que vinte ou trinta crianças ou jovens percebem o mundo e orientá-los na reorganização mental dos conceitos. Há autores que defendem, no entanto, que esta variedade é uma mais-valia para o ambiente de aprendizagem.

Johnson e Johnson (1979), defendem que uma das estratégias pedagógicas ideais para averiguar determinadas concepções de sobre ciência é a *polémica cooperativa*, na qual as ideias, conclusões, teorias, opiniões de dois alunos são incompatíveis e ambos procuram chegar a acordo, forçando-os a participar activamente num debate de lados opostos de um problema e a desenvolver o seu pensamento crítico.

Driver et al. (1994) apoia a aplicação desta estratégia quando afirma que a aprendizagem das ciências envolve confrontar o indivíduo com as ideias e práticas da comunidade científica para que este as torne significativas para si mesmo. A dificuldade de aprendizagem de alguns conceitos científicos prende-se mesmo com a visão que os alunos possuem sobre o modo de como a ciência é feita. O professor pode ajudá-los a dar sentido à forma como os conceitos científicos são gerados e validados alterando a sua percepção do currículo em si.

É importante perceber, na educação científica, que o conhecimento científico é tanto de natureza simbólica como socialmente negociado. O objecto da ciência, diz Driver, não são os fenómenos da natureza, mas as construções avançadas pela comunidade científica para interpretar a natureza. Assim, os conhecimentos que hoje são leccionados nas escolas são resultado de uma reflexão e acordo prévios dentro da comunidade científica que permitem a validação das convenções segundo as quais a natureza opera. Neste contexto, Driver et al. (1999) destacam que

“O facto é que, mesmo em domínios relativamente simples da ciência, os conceitos usados para descrever e modelar o domínio não são revelados

de maneira óbvia pela leitura do ‘livro da natureza’. Ao contrário, esses conceitos são construções que foram inventadas e impostas sobre os fenómenos para interpretar e explicá-los, muitas vezes como resultado de grandes esforços intelectuais. Uma vez que esse conhecimento tenha sido construído e acordado dentro da comunidade científica, torna-se parte da forma não problemática de ver as coisas, aceite dentro dessa comunidade. (...) O conhecimento científico, como conhecimento público, é construído e comunicado através da cultura e das instituições sociais da ciência.”

Bohm e Peat (1987) chamam, a essa percepção do funcionamento da ciência, a infraestrutura do conhecimento científico. Se o conjunto de crenças e habilidades que permitem compreender e construir conhecimento científico contém erros e contradições, o conhecimento e os conceitos subsequentes, construídos sobre essas ideias, são susceptíveis de ser erróneos e fragmentados. Smith (1990) acrescenta ainda que as pré-concepções que os alunos possuem sobre o funcionamento da ciência influenciam o tipo de informações que estes consideram relevantes e dignas de estudo e aprofundamento.

Uma das metodologias já testada em salas de aula consiste em pedir aos alunos que escrevam as suas ideias sobre determinado tema antes e depois de participarem no debate em contexto da estratégia de *polémica cooperativa*, levando-os a descobrir e reflectir sobre a sua visão ou concepção (Hammerich, 2002).

Esta e outras metodologias partem da premissa de que o aluno é responsável pelo processo de aprendizagem, que é intencional, e não pode ser visto como um receptor passivo de informação, mas sim como um indivíduo detentor de um perfil de experiências próprias que podem ou não estar de acordo com os conteúdos a explorar. A aprendizagem é um processo de mudança conceptual que requer a construção activa de conhecimento por parte do aluno, o que só acontecerá quando este se identificar com os conceitos em si, seja através da interacção com fenómenos, debate com pares, leitura de textos ou reflexão pessoal.

Isto significa que o conhecimento não é sempre objectivo porque os conceitos aceites na comunidade científica resultam de construções pessoais e sociais, que são constantemente julgadas e analisadas segundo padrões internos e novas informações. A ideia de que as crianças aceitam incondicionalmente a transmissão de conhecimento construído por terceiros é um dos mais graves erros do sistema educacional. Ensinar assemelha-se também a uma negociação de conceitos, em que são criadas situações controladas nas quais o aluno assume o

controlo e atinge os objectivos da actividade (Driver, 1989). Posner (1982, p.343) acrescenta ainda a esta ideia que

“...se queremos compreender a experiência do aluno, o processo de aprendizagem, e o motivo pelo qual alguns resultados ocorrem em vez de outros, devemos compreender as tarefas em que o aluno se envolveu, e não apenas as tarefas que o professor pensa estar a aplicar ao aluno.”

Driver (1989) estabelece uma metáfora interessante entre a planificação e execução das actividades lectivas e uma viagem. Existe um ponto de partida, um percurso a percorrer (talvez até percursos alternativos), um meio de transporte, um destino e um objectivo da viagem (nem que seja apenas a curiosidade). A construção de um programa de aprendizagem, à semelhança da viagem, precisa ter em conta o conhecimento prévio dos alunos, o ambiente pedagógico, a integração de estratégias promotoras de mudanças conceptuais, e estabelecer metas e objectivos específicos a atingir.

É fundamental, como descrito por Case (1978), compreender a dimensão das abordagens incorrectas que um aluno usa espontaneamente para conseguir compreender a abordagem correcta a utilizar, como salientado também por Driver (1994, p.97) quando refere que

“...é importante considerar não só o carácter superficial das concepções dos alunos, mas ter em conta os pressupostos subjacentes nos quais o raciocínio destes se baseia.”

Novak (1984) desenvolveu a construção de mapas de conceitos como uma estratégia para atingir a aprendizagem significativa e verificou que estes são instrumentos extraordinariamente eficazes para revelar a existência de concepções alternativas, dado que estas são normalmente caracterizadas ou por uma ligação entre dois conceitos que formam uma proposição claramente falsa, ou por uma ligação onde falta a ideia chave que relaciona dois ou mais conceitos.

Quando o aluno constrói o mapa de conceitos, quer seja sobre as fases da Lua, quer seja sobre a importância dos oceanos, exterioriza proposições valiosas para a análise do raciocínio em que se baseia, clarificando a abordagem mais indicada ao professor e gerando até oportunidades de debate entre colegas, comparando as suas ideias individuais.

Driver, Guesne e Tiberghien (1985) sugerem um conjunto organizado de estratégias a aplicar, tanto na sala de aula como na planificação de actividades, de modo a promover e estimular a mudança conceptual:

1. Criar oportunidades para os alunos expressarem as suas concepções sobre determinado conceito, através da formação de pequenos grupos de discussão, debate com o grupo turma, pedir aos alunos para escrever, desenhar ou representar de alguma outra forma o que pensam numa situação.

2. Estimular os alunos a pensar sobre a situação, mostrando-lhes a ocorrência de um evento discrepante das suas ideias. O conflito conceptual assim gerado pode tornar um aluno insatisfeito com as suas ideias actuais e, portanto, sentir a necessidade de mudança. No entanto, os eventos discrepantes por si só têm um efeito limitado. Como Nussbaum apontou, a menos que os alunos já estejam conscientes dos elementos das suas concepções a partir dos quais derivam as suas expectativas para aquela situação, não poderão sequer considerar o evento discrepante. Além disso, o simples facto de ocorrer conflito conceptual na mente de um aluno, não obriga à existência de um esquema conceptual alternativo.

3. Questionar e incitar o debate sobre os pontos onde as ideias dos alunos são inconsistentes e sem relação uns aos outros, ajudando os alunos a apreciar a possível falta de consistência no seu próprio pensamento e a reconstruir as suas ideias de forma mais coerente.

4. Incentivar a produção de esquemas conceptuais, levando os alunos a considerar e analisar por si mesmos uma série de interpretações possíveis para determinados acontecimentos pois, se estão a construir significados para si, participam activamente na reflexão sobre seus próprios pensamentos. Um dos factores que habitualmente prejudica esse processo é a síndrome da "resposta certa", isto é, os alunos utilizam pistas irrelevantes nas rotinas de questões do professor ou dos livros didácticos para atingir a resposta objectivo, sem activar o raciocínio pretendido. Mais uma vez se refere que, independentemente do modo como as novas ideias são introduzidas, cada aluno tem que torná-las significativas para si mesmo, porque a compreensão dos conceitos não é algo que possa ser transferido.

5. Praticar a aplicação de ideias e conceitos em várias situações, gerando oportunidades para os alunos verificarem o alcance e os limites de aplicabilidade de resultados experimentais, familiarizando-se com as novas ideias e ganhando confiança na sua utilidade. No ensino de ciências, é preciso considerar as generalizações com particular atenção, pois

enquanto para um cientista os resultados de uma experiência fornecem informações gerais sobre um conjunto de fenómenos, e os aparelhos utilizados são vistos como representativos de uma gama de situações, para as crianças, as características de um dado arranjo experimental não são interpretadas em termos tão gerais, podendo restringir os resultados ao contexto particular em que a experiência foi realizada.

Estas sugestões de formas de promover a mudança conceptual, embora baseadas num limitado número de estudos, e trabalho colaborativo entre professores e pesquisadores permite tornar as salas de aula em lugares onde aprendizagem de ciência pode tornar-se mais significativa e interessante e onde as ideias dos alunos são valorizadas e incentivadas a desenvolver.

2 Metodologia

2.1 Construção de uma ferramenta de diagnóstico

Como já foi referido, não existe um procedimento rígido na aferição destas concepções, uma vez que cada método é adaptado ao tema e público-alvo da investigação em causa. No entanto pretende-se, com este estudo, desenvolver um instrumento que permita diagnosticar algumas concepções alternativas dos alunos de ciências adoptando, para isso, uma ferramenta simplificada que possa ser utilizada e analisada num curto período de tempo.

2.1.1 Recolha de concepções alternativas identificadas

Ao longo das últimas três décadas, um grande corpo de pesquisa tem vindo a identificar as concepções alternativas manifestadas por alunos de vários níveis de escolaridade utilizando metodologias variadas, desde entrevistas a testes padronizados. Alguns destes investigadores direccionam os seus estudos para um tema específico, catalogando as ideias que recolhem das respostas, de conversas, ou de desenhos dos alunos sobre os conceitos ou processos em questão. Outros, debruçam-se sobre a problemática das concepções alternativas, inventariando ou fazendo referência às conclusões dos vários estudos de identificação já decorridos.

No decorrer deste estudo foram analisadas várias investigações desenvolvidas pelos autores a fim de identificar as ideias dos alunos em ciências, bem como alguns inventários de concepções alternativas recolhidas por outros investigadores como ponto de partida para os seus próprios estudos. O leque de ideias resultante desta pesquisa foi organizado de acordo com os conceitos científicos leccionados em Portugal, de modo a que as concepções

alternativas já identificadas pudessem ser integradas num questionário de diagnóstico (ver tabelas 1 a 6).

2.1.2 Organização do questionário

Quando se trata de analisar as concepções alternativas dos alunos com o intuito de aplicar pedagogias de remediação e correcção, o diagnóstico deverá ser efectuado em fases iniciais ou intermédias do processo de ensino-aprendizagem. Neste caso, alguns investigadores recomendam a aplicação de questionários de resposta dupla, no qual o aluno responde a cada questão de escolha múltipla seleccionando a resposta directa e também a justificação da sua escolha (Haslam e Treagust, 1987; Odom e Barrow, 1995; Özkan, 2001) ou de questionários de classificação de itens como verdadeiros ou falsos (Mann e Treagust, 1998).

O questionário do presente estudo é constituído por 76 afirmações sobre conceitos científicos nas áreas da física, química, biologia e geologia. Cada afirmação constitui um item, perante o qual os alunos manifestam o grau de certeza sobre a verdade da mesma, utilizando uma escala tipo Likert de 1 a 5, em que:

- 1 - Tenho a CERTEZA que está CERTO
- 2 - Tenho QUASE a certeza que está CERTO
- 3 - Não tenho a certeza se está certo ou errado
- 4 - Tenho QUASE a certeza que está ERRADO
- 5 - Tenho a CERTEZA que está ERRADO

A escala evidencia os termos-chave de cada opção em letras maiúsculas, facilitando a associação entre cada número e a respectiva opção de resposta que o aluno terá de assinalar para cada item. O questionário é fornecido aos alunos em formato papel e é constituído por uma folha – duas páginas – sendo a resposta a cada item assinalada pelo aluno na própria linha, riscando o grau da escala de concordância com a afirmação em causa.

Os itens foram numerados e agrupados em seis categorias temáticas, de acordo com o contexto em que se inserem no currículo de conhecimentos leccionados, e as afirmações falsas foram construídas com base em concepções alternativas já identificadas em estudos

anteriores, sendo intercaladas aleatoriamente por 25% de afirmações verdadeiras que permitem o uso deste instrumento como diagnóstico (A3, A9, A15, B16, B21, B24, C25, C31, C34, D36, D40, D46, E47, E54, E63, F66, F69, F75 e F76).

Tabela 1 – Itens e referências da categoria A – Seres na Natureza

| A | Seres na Natureza | Referência |
|----|--|--|
| 1 | A vida na Terra surgiu há 1 milhão de anos atrás. | Libarkin, <i>et al.</i> (2005) |
| 2 | Os dinossauros viveram na época dos homens primitivos. | |
| 3 | A grande maioria das espécies de seres vivos que existiram na Terra está extinta. | |
| 4 | Dois seres vivos são da mesma espécie se forem morfologicamente semelhantes. | Driver (1994) |
| 5 | As plantas não respiram, realizam a fotossíntese. | Yesim Çapa (2000) |
| 6 | A fotossíntese só é realizada por plantas verdes. | |
| 7 | Os seres vivos não interagem com os seres não-vivos, existem separadamente. | Smith e Anderson (1986), Tekkaya (2002) |
| 8 | Uma população é o número de indivíduos de um local. | Adeniyi (1985) |
| 9 | Um cão branco é da mesma espécie do que um cão preto. | Driver (1994) |
| 10 | A reprodução sexuada só ocorre em animais, não em plantas. | Berthelsen, B. (1999) Okeke e Wood-Robinson (1980) |
| 11 | O pinguim, o lagarto, o crocodilo e a tartaruga são anfíbios. | Braund, M. (1991) Trowbridge e Mintzes (1985), Berthelsen, B. (1999) |
| 12 | A baleia, o golfinho, a estrela do mar e a medusa são peixes. | |
| 13 | O morcego é uma espécie de ave. | |
| 14 | A evolução dos seres vivos dá-se no sentido de satisfazer as suas necessidades. | Engel Clough e Wood-Robinson, 1985; Bishop e Anderson 1990; Passmore e Stewart, 2002 |
| 15 | Os seres vivos microscópicos também se reproduzem através da interacção entre géneros. | Okeke e Wood-Robinson (1980) |

Tabela 2 - Itens e referências da categoria B – As substâncias na Natureza

| B | As substâncias na Natureza | Referência |
|----|---|-------------------------|
| 16 | A poluição causada pelo Homem afecta todos os seres do planeta. | Bar (1986) |
| 17 | A água circula eternamente na natureza num ciclo fechado. | |
| 18 | O ciclo da água é a sua evaporação para a atmosfera e o retorno através da chuva. | |
| 19 | As nuvens são constituídas por fumo. | Bar (1986), Dove (1998) |
| 20 | Todos os rios fluem de norte para sul. | Philips (1991) |
| 21 | Quando morrem, os seres vivos perdem a sua forma original ao longo do tempo. | Smith e Anderson (1986) |
| 22 | Não existem, nos seres vivos, as substâncias minerais que constituem as rochas. | |
| 23 | Os minerais crescem, por isso os mais antigos são maiores. | Happs (1982) |
| 24 | A forma e o aspecto das rochas podem mudar ao longo do tempo. | |

Tabela 3 - Itens e referências da categoria C – Planeta Terra

| c | Planeta Terra | Referência |
|----------|--|---|
| 25 | A crosta terrestre encontra-se dividida em várias partes chamadas placas tectónicas. | |
| 26 | Os limites das placas tectónicas correspondem aos limites dos continentes. | Libarkin, <i>et al.</i> (2005) |
| 27 | O planeta Terra é formado por várias camadas, todas elas sólidas. | Lillo, 1994; Delaughter, 1998, Libarkin, <i>et al.</i> (2005) |
| 28 | As montanhas do meio do oceano Atlântico resultaram da colisão entre duas placas. | Sibley (2005) Ford e Taylor, 2006 |
| 29 | As erupções vulcânicas resultam do aumento da temperatura interna da Terra. | Happs (1982) |
| 30 | A actividade vulcânica consiste apenas na libertação de magma para o exterior da crosta. | |
| 31 | Os continentes movem-se lentamente fazendo variar o tamanho dos mares e oceanos. | Ford e Taylor, 2006 |
| 32 | As rochas são sempre objectos muito densos e duros. | Happs (1982) |
| 33 | O aumento da temperatura média da Terra deve-se à destruição da camada de ozono. | Rebich & Gautier (2005) |
| 34 | As rochas podem conter vestígios da actividade de seres que existiram no passado. | |
| 35 | O céu é azul porque reflecte a cor do mar. | Za'Rour (1975) |

Tabela 4 - Itens e referências da categoria D – O planeta Terra no Espaço

| D | O planeta Terra no Espaço | Referência |
|----------|--|--|
| 36 | Comparativamente ao restante Sistema Solar, a Terra é um planeta de temperatura amena. | |
| 37 | O Sol nasce exactamente a leste e põe-se exactamente a oeste. | Hapkiewicz, A. (1992) |
| 38 | A Lua só é visível da Terra à noite. | |
| 39 | As constelações de estrelas mantêm-se sempre no mesmo local. | |
| 40 | Actualmente, o nosso planeta continua a ser atingido por rochas vindas do espaço. | |
| 41 | O brilho de uma estrela depende apenas da sua distância à Terra. | Hapkiewicz, A. (1992) |
| 42 | O planeta Terra está assente na superfície do espaço. | Barenholz e Tamir (1987) |
| 43 | A fase da Lua que observamos depende do país em que nos encontramos. | Hapkiewicz, A. (1992) |
| 44 | Apesar de a Terra ser esférica, os continentes onde vivemos são planos. | Nussbaum e Novak (1976) Driver <i>et al.</i> (1985) |
| 45 | O planeta Terra está mais perto do Sol no verão, e mais longe no inverno. | Hapkiewicz, A. (1992) |
| 46 | Está cientificamente provado que a Terra não está no centro do Sistema Solar. | |

Tabela 5 - Itens e referências da categoria E – Força, massa, energia, cor e som

| E | Força, massa, energia, cor e som | Referência |
|----------|--|---|
| 47 | O Sol fornece energia aos seres vivos que habitam na Terra. | |
| 48 | As pilhas contêm electricidade armazenada. | Driver, Guesne e Tiberghien (1985) |
| 49 | Um objecto parado não tem energia. | Clement, 1982; Watts e Zylbersztajn, 1981; Gunstone e Watts (1985), |
| 50 | A aceleração da gravidade depende de cada objecto. | |
| 51 | A aceleração de um objecto significa sempre o aumento da sua velocidade. | |
| 52 | Se um objecto está a parar de se mover, não possui aceleração. | |
| 53 | Os objectos afundam-se na água porque são mais pesados do que esta. | Biddulph and Osborne (1984) Hapkiewicz, A. (1992) |
| 54 | Quando empurramos um objecto, ele empurra-nos ao mesmo tempo. | |
| 55 | Todos os metais são atraídos pelos ímanes. | Finley (1986) Hapkiewicz, A. (1992) |

| | | |
|----|--|---|
| 56 | Calor e temperatura são a mesma coisa. | Tiberghien (1983) |
| 57 | Dois objectos com formas diferentes possuem sempre volumes diferentes. | Herrmann-Abell <i>et al.</i> (2009) |
| 58 | Vemos e ouvimos um acontecimento muito distante ao mesmo tempo. | Berthelsen, B. (1999) |
| 59 | O som da voz viaja pela linha do telefone. | Watt e Russell (1990); Asoko, <i>et al</i> (1991) |
| 60 | O som viaja com maior velocidade no ar do que nos objectos sólidos. | |
| 61 | Os gases não pesam. | Marie Geneviève Séré (1985) |
| 62 | A cor de um objecto é sempre a mesma qualquer que seja a cor da luz que o ilumina. | Zylbersztajn e Watts (1982) |
| 63 | Um som grave e um som agudo correspondem a vibrações diferentes. | |

Tabela 6 - Itens e referências da categoria F – O corpo humano

| F | O corpo humano | Referência |
|----|---|-----------------------------|
| 64 | O ser humano não pertence ao grupo dos animais. | Bell (1981) |
| 65 | O corpo humano ganha energia quando dorme e descansa. | Boyes e Stanisstreet (1991) |
| 66 | O organismo humano está dividido em vários sistemas, com diferentes funções. | |
| 67 | Apenas as células dos pulmões realizam a respiração. | Sanders, M. (1993) |
| 68 | Os genes humanos estão separados do DNA. | Banet e Ayuso (1999) |
| 69 | Os ossos do esqueleto e as cartilagens suportam todos os sistemas moles do organismo. | |
| 70 | Todas as células do sangue são vermelhas. | Arnaudin e Mintzes (1985) |
| 71 | As paredes das artérias são grossas apenas para manterem a temperatura do sangue. | |
| 72 | O coração é responsável pela produção, filtragem e circulação do sangue. | |
| 73 | O sangue circula por todo o corpo com a mesma velocidade. | |
| 74 | Os movimentos dos músculos do nosso corpo são executados pelo sistema nervoso. | Johnson e Wellman (1982) |
| 75 | O sangue transporta nutrientes a todas as células do corpo. | |
| 76 | Todos os dias morrem e nascem milhões de novas células no nosso corpo. | |

2.1.3 Validação do instrumento construído

O questionário foi lido e respondido por quatro professores de Ciências Naturais (Biologia e Geologia) do ensino básico e secundário, um professor universitário e apenas lido, na presença da investigadora, individualmente por três alunos do 7.º e três alunos do 10.º anos de escolaridade, a fim de detectar expressões ou palavras de difícil compreensão. Os alunos do 7.º ano de escolaridade necessitaram de 22 minutos para responder à totalidade dos itens do questionário, enquanto os alunos do 10.º ano de escolaridade responderam em 17 minutos.

O questionário construído foi analisado pelos diferentes agentes da comunidade educativa referidos e sujeito a pequenas alterações ou reformulações consequentes dessas breves entrevistas.

Item 14 – Os seres vivos evoluem porque precisam de o fazer.

Alteração: A evolução dos seres vivos dá-se no sentido de satisfazer as suas necessidades.

Item 15 – Os seres vivos microscópicos também se reproduzem sexualmente.

Alteração: Os seres vivos microscópicos também se reproduzem através da interacção entre géneros.

Item 27 – O planeta Terra é formado por várias camadas sólidas.

Alteração: O planeta Terra é formado por várias camadas, todas elas sólidas.

Item 32 – As rochas são sempre objectos muito pesados.

Alteração: As rochas são sempre objectos muito densos e duros.

Item 52 – Se um objecto está parado, não possui aceleração.

Alteração: Se um objecto está a parar de se mover, não possui aceleração.

Item 62 – A cor de um objecto é independente da cor da luz que o ilumina.

Alteração: A cor de um objecto é sempre a mesma qualquer que seja a cor da luz que o ilumina.

Item 63 – Um som grave e um som agudo possuem vibrações diferentes.

Alteração: Um som grave e um som agudo correspondem a vibrações diferentes.

Item 75 – O sangue transporta alimento a todas as células do corpo.

Alteração: O sangue transporta nutrientes a todas as células do corpo.

2.1.4 Questionário

A metodologia descrita anteriormente permitiu a construção de um questionário conciso, de instruções claras e de resposta rápida, devidamente identificado pelo cabeçalho e cuja versão final a seguir se apresenta.

Escola _____ Ano: ____ Turma: ____ Idade: ____ Sexo: ☐ F ☐ M

Assinala o teu grau de certeza sobre a verdade das afirmações seguintes, utilizando a escala de 1 a 5 em que:

- ① - Tenho a CERTEZA que está CERTO ;
- ② - Tenho QUASE a certeza que está CERTO ;
- ③ - Não tenho a certeza se está certo ou errado ;
- ④ - Tenho QUASE a certeza que está ERRADO ;
- ⑤ - Tenho a CERTEZA que está ERRADO.

| A Seres na Natureza | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 A vida na Terra surgiu há 1 milhão de anos atrás. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 2 Os dinossauros viveram na época dos homens primitivos. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 3 A grande maioria das espécies de seres vivos que existiram na Terra está extinta. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 4 Dois seres vivos são da mesma espécie se forem morfologicamente semelhantes. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 5 As plantas não respiram, realizam a fotossíntese. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 6 A fotossíntese só é realizada por plantas verdes. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 7 Os seres vivos não interagem com os seres não-vivos, existem separadamente. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 8 Uma população é o número de indivíduos de um local. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 9 Um cão branco é da mesma espécie do que um cão preto. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 10 A reprodução sexuada só ocorre em animais, não em plantas. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 11 O pinguim, o lagarto, o crocodilo e a tartaruga são anfíbios. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 12 A baleia, o golfinho, a estrela do mar e a medusa são peixes. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 13 O morcego é uma espécie de ave. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 14 A evolução dos seres vivos dá-se no sentido de satisfazer as suas necessidades. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 15 Os seres vivos microscópicos também se reproduzem através da interacção entre géneros. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| B As substâncias na Natureza | | | | | |
| 16 A poluição causada pelo Homem afecta todos os seres do planeta. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 17 A água circula eternamente na natureza num ciclo fechado. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 18 O ciclo da água é a sua evaporação para a atmosfera e o retorno através da chuva. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 19 As nuvens são constituídas por fumo. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 20 Todos os rios fluem de norte para sul. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 21 Quando morrem, os seres vivos perdem a sua forma original ao longo do tempo. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 22 Não existem, nos seres vivos, as substâncias minerais que constituem as rochas. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 23 Os minerais crescem, por isso os mais antigos são maiores. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 24 A forma e o aspecto das rochas podem mudar ao longo do tempo. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| C Planeta Terra | | | | | |
| 25 A crosta terrestre encontra-se dividida em várias partes chamadas placas tectónicas. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 26 Os limites das placas tectónicas correspondem aos limites dos continentes. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 27 O planeta Terra é formado por várias camadas, todas elas sólidas. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 28 As montanhas do meio do oceano Atlântico resultaram da colisão entre duas placas. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 29 As erupções vulcânicas resultam do aumento da temperatura interna da Terra. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 30 A actividade vulcânica consiste apenas na libertação de magma para o exterior da crosta. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 31 Os continentes movem-se lentamente fazendo variar o tamanho dos mares e oceanos. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 32 As rochas são sempre objectos muito densos e duros. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 33 O aumento da temperatura média da Terra deve-se à destruição da camada de ozono. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 34 As rochas podem conter vestígios da actividade de seres que existiram no passado. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 35 O céu é azul porque reflecte a cor do mar. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| D O planeta Terra no Espaço | | | | | |
| 36 Comparativamente ao restante Sistema Solar, a Terra é um planeta de temperatura amena. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 37 O Sol nasce exactamente a leste e põe-se exactamente a oeste. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 38 A Lua só é visível da Terra à noite. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 39 As constelações de estrelas mantêm-se sempre no mesmo local. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 40 Actualmente, o nosso planeta continua a ser atingido por rochas vindas do espaço. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 41 O brilho de uma estrela depende apenas da sua distância à Terra. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 42 O planeta Terra está assente na superfície do espaço. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 43 A fase da Lua que observamos depende do país em que nos encontramos. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 44 Apesar da Terra ser esférica, os continentes onde vivemos são planos. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 45 O planeta Terra está mais perto do Sol no verão, e mais longe no inverno. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 46 Está cientificamente provado que a Terra não está no centro do Sistema Solar. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| E Força, massa, energia, cor e som | | | | | |
| 47 O Sol fornece energia aos seres vivos que habitam na Terra. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 48 As pilhas contêm electricidade armazenada. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 49 Um objecto parado não tem energia. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 50 A aceleração da gravidade depende de cada objecto. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 51 A aceleração de um objecto significa sempre o aumento da sua velocidade. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 52 Se um objecto está a parar de se mover, não possui aceleração. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 53 Os objectos afundam-se na água porque são mais pesados do que esta. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 54 Quando empurramos um objecto, ele empurra-nos ao mesmo tempo. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 55 Todos os metais são atraídos pelos ímanes. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 56 Calor e temperatura são a mesma coisa. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 57 Dois objectos com formas diferentes possuem sempre volumes diferentes. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 58 Vemos e ouvimos um acontecimento muito distante ao mesmo tempo. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 59 O som da voz viaja pela linha do telefone. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 60 O som viaja com maior velocidade no ar do que nos objectos sólidos. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 61 Os gases não pesam. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 62 A cor de um objecto é sempre a mesma qualquer que seja a cor da luz que o ilumina. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 63 Um som grave e um som agudo correspondem a vibrações diferentes. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| F O corpo humano | | | | | |
| 64 O ser humano não pertence ao grupo dos animais. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 65 O corpo humano ganha energia quando dorme e descansa. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 66 O organismo humano está dividido em vários sistemas, com diferentes funções. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 67 Apenas as células dos pulmões realizam a respiração. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 68 Os genes humanos estão separados do DNA. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 69 Os ossos do esqueleto e as cartilagens suportam todos os sistemas moles do organismo. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 70 Todas as células do sangue são vermelhas. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 71 As paredes das artérias são grossas apenas para manterem a temperatura do sangue. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 72 O coração é responsável pela produção, filtragem e circulação do sangue. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 73 O sangue circula por todo o corpo com a mesma velocidade. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 74 Os movimentos dos músculos do nosso corpo são executados pelo sistema nervoso. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 75 O sangue transporta nutrientes a todas as células do corpo. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 76 Todos os dias morrem e nascem milhões de novas células no nosso corpo. | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |

2.2 Aplicação a grupos de alunos

O questionário foi aplicado a 302 alunos de três níveis de escolaridade em duas escolas com localizações diferentes, no mês de Maio de 2010. Esta amostra foi seleccionada por conveniência e facilidade de acesso, numa escola com o 3º ciclo e ensino secundário no Montijo, a Escola Secundária Jorge Peixinho, e uma escola secundária em Lisboa (Alverca), a Escola Secundária Gago Coutinho. Todas as turmas do ensino secundário que participaram neste estudo encontram-se integradas no curso de Ciências e Tecnologias do ensino regular. Sendo a primeira uma escola com oferta entre o 7.º e o 12.º ano de escolaridade, possui um número reduzido de turmas neste curso, enquanto a segunda recebe alunos de várias escolas e reúne um maior número de turmas desta área.

Na Escola Secundária Jorge Peixinho, o questionário foi respondido pelos alunos de 6 turmas do 7.º ano, 3 turmas do 10.º ano e 1 turma do 12.º ano, o que perfaz um total de 218 alunos. Na Escola Secundária Gago Coutinho, o questionário foi respondido pelos alunos de 2 turmas do 10.º ano e 3 turmas do 12.º ano, o que perfaz um total de 84 alunos.

Tabela 7 – Grupos de alunos que responderam ao questionário.

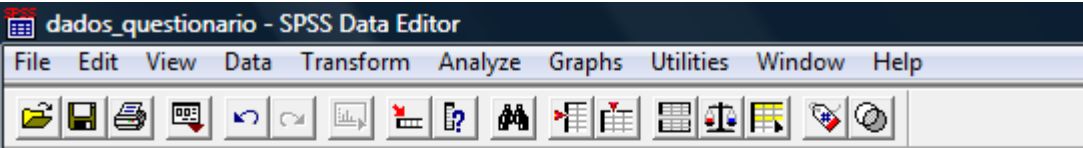
| Escola | Ano de escolaridade | Turma | Número de alunos por turma | Género | | Número de alunos por escola | Número total de alunos |
|----------------------------------|---------------------|-------|----------------------------|----------|-----------|-----------------------------|------------------------|
| | | | | Feminino | Masculino | | |
| Escola Secundária Jorge Peixinho | 7.º | A | 26 | 17 | 9 | 218 | 302 |
| | | B | 19 | 9 | 10 | | |
| | | C | 18 | 10 | 8 | | |
| | | D | 26 | 11 | 15 | | |
| | | I | 17 | 7 | 10 | | |
| | | J | 28 | 15 | 13 | | |
| | 10.º | A | 19 | 9 | 10 | | |
| | | B | 24 | 17 | 7 | | |
| | | C | 21 | 11 | 10 | | |
| | 12.º | A | 20 | 13 | 7 | | |
| Escola Secundária Gago Coutinho | 10.º | 3.º | 12 | 1 | 11 | 84 | |
| | | 4.º | 13 | 8 | 5 | | |
| | 12.º | 1.º | 16 | 10 | 6 | | |
| | | 2.º | 20 | 15 | 5 | | |
| | | 3.º | 23 | 12 | 11 | | |

3 Resultados

3.1 Recolha e tratamento de dados

Os resultados dos questionários foram recolhidos em formato papel, uma vez que as respostas estão assinaladas pelos alunos no próprio impresso, e a contagem de respostas por item, por ano e por escola foi realizada manualmente. Apenas foram considerados válidos os questionários totalmente preenchidos e, por este motivo, excluíram-se 10 questionários incompletos resultando em 302 válidos.

Os dados recolhidos de cada questionário - escola, ano, turma, sexo, resposta a 76 itens - foram introduzidos numa folha do *software SPSS Data Editor (IMB)*, que permitiu uma análise estatística em torno de cada item em estudo, isto é, a representação do número absoluto e percentagem de cada opção de resposta em cada item, por ano, escola e total.



| | sujeito | escola | ano | turma | sexo | i1 | i2 | i3 | i4 | i5 | i6 | i7 | i8 | i9 | i10 | i11 |
|---|---------|--------|-----|-------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| 1 | 1 | esjp | 10 | A | M | 5 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 |
| 2 | 2 | esjp | 10 | A | F | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | 5 | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| 3 | 3 | esjp | 10 | A | F | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 |
| 4 | 4 | esjp | 10 | A | M | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 1 | 5 |
| 5 | 5 | esjp | 10 | A | F | 5 | 5 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 1 | 4 | 5 |
| 6 | 6 | esjp | 10 | A | F | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 |
| 7 | 7 | esjp | 10 | A | F | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 |

Figura 1 – Amostra do documento de registo e tratamento dos dados recolhidos

3.2 Apresentação dos resultados

3.2.1 Organização dos resultados

Os resultados do questionário foram agrupados por item e apresentam-se sob a forma de tabelas onde se indica, para cada item:

- ✦ a afirmação lida pelos alunos
- ✦ a opção de resposta correcta
- ✦ o número de respostas para cada opção de concordância
- ✦ a percentagem de respostas para cada opção de concordância
- ✦ a representação gráfica da percentagem de respostas para cada opção de concordância
- ✦ o número absoluto de respostas em cada ano, por escola e total.

Item N - Frase a ser considerada correcta ou incorrecta pelo aluno que responde ao questionário.

Opção sombreada: resposta correcta

1 a 5: Opções de resposta

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|-------------------------|----------|---------|---------|--------|--------|-----|
| Total | 173 57,3 | 64 21,2 | 32 10,6 | 22 7,3 | 11 3,6 | 302 |
| 7º ano | 63 47,0 | 30 22,4 | 22 16,4 | 13 9,7 | 6 4,5 | 134 |
| 10º ano | 55 61,8 | 15 16,9 | 10 11,2 | 6 6,7 | 3 3,4 | 89 |
| 12º ano | 55 69,6 | 19 24,1 | 0 0,0 | 3 3,8 | 2 2,5 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | |
| 7º ano | 63 47,0 | 30 22,4 | 22 16,4 | 13 9,7 | 6 4,5 | 134 |
| 10º ano | 42 65,6 | 12 18,8 | 6 9,4 | 2 3,1 | 2 3,1 | 64 |
| 12º ano | 17 85,0 | 3 15,0 | 0 0,0 | 0 0,0 | 0 0,0 | 20 |
| Total A | 122 56,0 | 45 20,6 | 28 12,8 | 15 6,9 | 8 3,7 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | 0 |
| 10º ano | 13 52,0 | 3 12,0 | 4 16,0 | 4 16,0 | 1 4,0 | 25 |
| 12º ano | 38 64,4 | 16 27,1 | 0 0,0 | 3 5,1 | 2 3,4 | 59 |
| Total B | 51 60,7 | 19 22,6 | 4 4,8 | 7 8,3 | 3 3,6 | 84 |

representação gráfica da percentagem

representação do número de respostas em percentagem (por ano e total)

número absoluto de respostas para cada opção (por ano, por escola e total)

número absoluto de respostas em cada ano (total e por escola)

Figura 2 – Tabela-tipo de resultados para cada item

3.2.2 Respostas por item, por ano de escolaridade e por escola

Item 1 - A vida na Terra surgiu há 1 milhão de anos atrás.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|-----|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 12 | 4,0 | 28 | 9,3 | 49 | 16,2 | 39 | 12,9 | 174 | 57,6 | 302 |
| 7º ano | 8 | 6,0 | 18 | 13,4 | 36 | 26,9 | 16 | 11,9 | 56 | 41,8 | 134 |
| 10º ano | 2 | 2,2 | 6 | 6,7 | 6 | 6,7 | 16 | 18,0 | 59 | 66,3 | 89 |
| 12º ano | 2 | 2,5 | 4 | 5,1 | 7 | 8,9 | 7 | 8,9 | 59 | 74,7 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 8 | 6,0 | 18 | 13,4 | 36 | 26,9 | 16 | 11,9 | 56 | 41,8 | 134 |
| 10º ano | 2 | 3,1 | 3 | 4,7 | 5 | 7,8 | 9 | 14,1 | 45 | 70,3 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 1 | 5,0 | 19 | 95,0 | 20 |
| Total A | 10 | 4,6 | 21 | 9,6 | 41 | 18,8 | 26 | 11,9 | 120 | 55,0 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 0 | 0,0 | 3 | 12,0 | 1 | 4,0 | 7 | 28,0 | 14 | 56,0 | 25 |
| 12º ano | 2 | 3,4 | 4 | 6,8 | 7 | 11,9 | 6 | 10,2 | 40 | 67,8 | 59 |
| Total B | 2 | 2,4 | 7 | 8,3 | 8 | 9,5 | 13 | 15,5 | 54 | 64,3 | 84 |

Item 2 - Os dinossauros viveram na época dos homens primitivos.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|-----|----|-----|----|------|----|------|-----|-------|-----|
| Total | 15 | 5,0 | 16 | 5,3 | 22 | 7,3 | 35 | 11,6 | 214 | 70,9 | 302 |
| 7º ano | 7 | 5,2 | 11 | 8,2 | 17 | 12,7 | 23 | 17,2 | 76 | 56,7 | 134 |
| 10º ano | 3 | 3,4 | 3 | 3,4 | 4 | 4,5 | 7 | 7,9 | 72 | 80,9 | 89 |
| 12º ano | 5 | 6,3 | 2 | 2,5 | 1 | 1,3 | 5 | 6,3 | 66 | 83,5 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 7 | 5,2 | 11 | 8,2 | 17 | 12,7 | 23 | 17,2 | 76 | 56,7 | 134 |
| 10º ano | 1 | 1,6 | 2 | 3,1 | 3 | 4,7 | 6 | 9,4 | 52 | 81,3 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 20 | 100,0 | 20 |
| Total A | 8 | 3,7 | 13 | 6,0 | 20 | 9,2 | 29 | 13,3 | 148 | 67,9 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 2 | 8,0 | 1 | 4,0 | 1 | 4,0 | 1 | 4,0 | 20 | 80,0 | 25 |
| 12º ano | 5 | 8,5 | 2 | 3,4 | 1 | 1,7 | 5 | 8,5 | 46 | 78,0 | 59 |
| Total B | 7 | 8,3 | 3 | 3,6 | 2 | 2,4 | 6 | 7,1 | 66 | 78,6 | 84 |

Item 3 - A grande maioria das espécies de seres vivos que existiram na Terra está extinta.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 67 | 22,2 | 64 | 21,2 | 71 | 23,5 | 58 | 19,2 | 42 | 13,9 | 302 |
| 7º ano | 36 | 26,9 | 25 | 18,7 | 36 | 26,9 | 23 | 17,2 | 14 | 10,4 | 134 |
| 10º ano | 15 | 16,9 | 25 | 28,1 | 22 | 24,7 | 17 | 19,1 | 10 | 11,2 | 89 |
| 12º ano | 16 | 20,3 | 14 | 17,7 | 13 | 16,5 | 18 | 22,8 | 18 | 22,8 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 36 | 26,9 | 25 | 18,7 | 36 | 26,9 | 23 | 17,2 | 14 | 10,4 | 134 |
| 10º ano | 13 | 20,3 | 20 | 31,3 | 10 | 15,6 | 12 | 18,8 | 9 | 14,1 | 64 |
| 12º ano | 3 | 15,0 | 3 | 15,0 | 4 | 20,0 | 5 | 25,0 | 5 | 25,0 | 20 |
| Total A | 52 | 23,9 | 48 | 22,0 | 50 | 22,9 | 40 | 18,3 | 28 | 12,8 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 2 | 8,0 | 5 | 20,0 | 12 | 48,0 | 5 | 20,0 | 1 | 4,0 | 25 |
| 12º ano | 13 | 22,0 | 11 | 18,6 | 9 | 15,3 | 13 | 22,0 | 13 | 22,0 | 59 |
| Total B | 15 | 17,9 | 16 | 19,0 | 21 | 25,0 | 18 | 21,4 | 14 | 16,7 | 84 |

Item 4 - Dois seres vivos são da mesma espécie se forem morfologicamente semelhantes.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 26 | 8,6 | 71 | 23,5 | 76 | 25,2 | 55 | 18,2 | 74 | 24,5 | 302 |
| 7º ano | 11 | 8,2 | 41 | 30,6 | 43 | 32,1 | 24 | 17,9 | 15 | 11,2 | 134 |
| 10º ano | 7 | 7,9 | 24 | 27,0 | 20 | 22,5 | 13 | 14,6 | 25 | 28,1 | 89 |
| 12º ano | 8 | 10,1 | 6 | 7,6 | 13 | 16,5 | 18 | 22,8 | 34 | 43,0 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 11 | 8,2 | 41 | 30,6 | 43 | 32,1 | 24 | 17,9 | 15 | 11,2 | 134 |
| 10º ano | 7 | 10,9 | 17 | 26,6 | 11 | 17,2 | 8 | 12,5 | 21 | 32,8 | 64 |
| 12º ano | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 1 | 5,0 | 4 | 20,0 | 13 | 65,0 | 20 |
| Total A | 20 | 9,2 | 58 | 26,6 | 55 | 25,2 | 36 | 16,5 | 49 | 22,5 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 0 | 0,0 | 7 | 28,0 | 9 | 36,0 | 5 | 20,0 | 4 | 16,0 | 25 |
| 12º ano | 6 | 10,2 | 6 | 10,2 | 12 | 20,3 | 14 | 23,7 | 21 | 35,6 | 59 |
| Total B | 6 | 7,1 | 13 | 15,5 | 21 | 25,0 | 19 | 22,6 | 25 | 29,8 | 84 |

Item 5 - As plantas não respiram, realizam a fotossíntese.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 110 | 36,4 | 45 | 14,9 | 23 | 7,6 | 26 | 8,6 | 98 | 32,5 | 302 |
| 7º ano | 71 | 53,0 | 24 | 17,9 | 15 | 11,2 | 7 | 5,2 | 17 | 12,7 | 134 |
| 10º ano | 20 | 22,5 | 13 | 14,6 | 7 | 7,9 | 12 | 13,5 | 37 | 41,6 | 89 |
| 12º ano | 19 | 24,1 | 8 | 10,1 | 1 | 1,3 | 7 | 8,9 | 44 | 55,7 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 71 | 53,0 | 24 | 17,9 | 15 | 11,2 | 7 | 5,2 | 17 | 12,7 | 134 |
| 10º ano | 15 | 23,4 | 13 | 20,3 | 2 | 3,1 | 6 | 9,4 | 28 | 43,8 | 64 |
| 12º ano | 4 | 20,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 1 | 5,0 | 15 | 75,0 | 20 |
| Total A | 90 | 41,3 | 37 | 17,0 | 17 | 7,8 | 14 | 6,4 | 60 | 27,5 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 5 | 20,0 | 0 | 0,0 | 5 | 20,0 | 6 | 24,0 | 9 | 36,0 | 25 |
| 12º ano | 15 | 25,4 | 8 | 13,6 | 1 | 1,7 | 6 | 10,2 | 29 | 49,2 | 59 |
| Total B | 20 | 23,8 | 8 | 9,5 | 6 | 7,1 | 12 | 14,3 | 38 | 45,2 | 84 |

Item 6 - A fotossíntese só é realizada por plantas verdes.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 16 | 5,3 | 25 | 8,3 | 51 | 16,9 | 48 | 15,9 | 162 | 53,6 | 302 |
| 7º ano | 2 | 1,5 | 12 | 9,0 | 38 | 28,4 | 27 | 20,1 | 55 | 41,0 | 134 |
| 10º ano | 6 | 6,7 | 8 | 9,0 | 7 | 7,9 | 12 | 13,5 | 56 | 62,9 | 89 |
| 12º ano | 8 | 10,1 | 5 | 6,3 | 6 | 7,6 | 9 | 11,4 | 51 | 64,6 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 2 | 1,5 | 12 | 9,0 | 38 | 28,4 | 27 | 20,1 | 55 | 41,0 | 134 |
| 10º ano | 6 | 9,4 | 5 | 7,8 | 4 | 6,3 | 9 | 14,1 | 40 | 62,5 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 1 | 5,0 | 2 | 10,0 | 17 | 85,0 | 20 |
| Total A | 8 | 3,7 | 17 | 7,8 | 43 | 19,7 | 38 | 17,4 | 112 | 51,4 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 0 | 0,0 | 3 | 12,0 | 3 | 12,0 | 3 | 12,0 | 16 | 64,0 | 25 |
| 12º ano | 8 | 13,6 | 5 | 8,5 | 5 | 8,5 | 7 | 11,9 | 34 | 57,6 | 59 |
| Total B | 8 | 9,5 | 8 | 9,5 | 8 | 9,5 | 10 | 11,9 | 50 | 59,5 | 84 |

Item 7 - Os seres vivos não interagem com os seres não-vivos, existem separadamente.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 24 | 7,9 | 31 | 10,3 | 65 | 21,5 | 33 | 10,9 | 149 | 49,3 | 302 |
| 7º ano | 13 | 9,7 | 24 | 17,9 | 40 | 29,9 | 19 | 14,2 | 38 | 28,4 | 134 |
| 10º ano | 6 | 6,7 | 4 | 4,5 | 19 | 21,3 | 6 | 6,7 | 54 | 60,7 | 89 |
| 12º ano | 5 | 6,3 | 3 | 3,8 | 6 | 7,6 | 8 | 10,1 | 57 | 72,2 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 13 | 9,7 | 24 | 17,9 | 40 | 29,9 | 19 | 14,2 | 38 | 28,4 | 134 |
| 10º ano | 5 | 7,8 | 2 | 3,1 | 13 | 20,3 | 5 | 7,8 | 39 | 60,9 | 64 |
| 12º ano | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 18 | 90,0 | 20 |
| Total A | 20 | 9,2 | 26 | 11,9 | 53 | 24,3 | 24 | 11,0 | 95 | 43,6 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 1 | 4,0 | 2 | 8,0 | 6 | 24,0 | 1 | 4,0 | 15 | 60,0 | 25 |
| 12º ano | 3 | 5,1 | 3 | 5,1 | 6 | 10,2 | 8 | 13,6 | 39 | 66,1 | 59 |
| Total B | 4 | 4,8 | 5 | 6,0 | 12 | 14,3 | 9 | 10,7 | 54 | 64,3 | 84 |

Item 8 - Uma população é o número de indivíduos de um local.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 113 | 37,4 | 58 | 19,2 | 49 | 16,2 | 32 | 10,6 | 50 | 16,6 | 302 |
| 7º ano | 66 | 49,3 | 22 | 16,4 | 26 | 19,4 | 11 | 8,2 | 9 | 6,7 | 134 |
| 10º ano | 31 | 34,8 | 14 | 15,7 | 10 | 11,2 | 13 | 14,6 | 21 | 23,6 | 89 |
| 12º ano | 16 | 20,3 | 22 | 27,8 | 13 | 16,5 | 8 | 10,1 | 20 | 25,3 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 66 | 49,3 | 22 | 16,4 | 26 | 19,4 | 11 | 8,2 | 9 | 6,7 | 134 |
| 10º ano | 27 | 42,2 | 7 | 10,9 | 5 | 7,8 | 10 | 15,6 | 15 | 23,4 | 64 |
| 12º ano | 5 | 25,0 | 1 | 5,0 | 3 | 15,0 | 1 | 5,0 | 10 | 50,0 | 20 |
| Total A | 98 | 45,0 | 30 | 13,8 | 34 | 15,6 | 22 | 10,1 | 34 | 15,6 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 4 | 16,0 | 7 | 28,0 | 5 | 20,0 | 3 | 12,0 | 6 | 24,0 | 25 |
| 12º ano | 11 | 18,6 | 21 | 35,6 | 10 | 16,9 | 7 | 11,9 | 10 | 16,9 | 59 |
| Total B | 15 | 17,9 | 28 | 33,3 | 15 | 17,9 | 10 | 11,9 | 16 | 19,0 | 84 |

Item 9 - Um cão branco é da mesma espécie do que um cão preto.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 120 | 39,7 | 53 | 17,5 | 57 | 18,9 | 30 | 9,9 | 42 | 13,9 | 302 |
| 7º ano | 42 | 31,3 | 30 | 22,4 | 34 | 25,4 | 9 | 6,7 | 19 | 14,2 | 134 |
| 10º ano | 42 | 47,2 | 18 | 20,2 | 11 | 12,4 | 10 | 11,2 | 8 | 9,0 | 89 |
| 12º ano | 36 | 45,6 | 5 | 6,3 | 12 | 15,2 | 11 | 13,9 | 15 | 19,0 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 42 | 31,3 | 30 | 22,4 | 34 | 25,4 | 9 | 6,7 | 19 | 14,2 | 134 |
| 10º ano | 34 | 53,1 | 12 | 18,8 | 7 | 10,9 | 6 | 9,4 | 5 | 7,8 | 64 |
| 12º ano | 7 | 35,0 | 0 | 0,0 | 8 | 40,0 | 0 | 0,0 | 5 | 25,0 | 20 |
| Total A | 83 | 38,1 | 42 | 19,3 | 49 | 22,5 | 15 | 6,9 | 29 | 13,3 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 8 | 32,0 | 6 | 24,0 | 4 | 16,0 | 4 | 16,0 | 3 | 12,0 | 25 |
| 12º ano | 29 | 49,2 | 5 | 8,5 | 4 | 6,8 | 11 | 18,6 | 10 | 16,9 | 59 |
| Total B | 37 | 44,0 | 11 | 13,1 | 8 | 9,5 | 15 | 17,9 | 13 | 15,5 | 84 |

Item 10 - A reprodução sexuada só ocorre em animais, não em plantas.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 92 | 30,5 | 48 | 15,9 | 45 | 14,9 | 31 | 10,3 | 86 | 28,5 | 302 |
| 7º ano | 43 | 32,1 | 27 | 20,1 | 24 | 17,9 | 14 | 10,4 | 26 | 19,4 | 134 |
| 10º ano | 29 | 32,6 | 16 | 18,0 | 13 | 14,6 | 11 | 12,4 | 20 | 22,5 | 89 |
| 12º ano | 20 | 25,3 | 5 | 6,3 | 8 | 10,1 | 6 | 7,6 | 40 | 50,6 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 43 | 32,1 | 27 | 20,1 | 24 | 17,9 | 14 | 10,4 | 26 | 19,4 | 134 |
| 10º ano | 26 | 40,6 | 9 | 14,1 | 3 | 4,7 | 10 | 15,6 | 16 | 25,0 | 64 |
| 12º ano | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 18 | 90,0 | 20 |
| Total A | 71 | 32,6 | 36 | 16,5 | 27 | 12,4 | 24 | 11,0 | 60 | 27,5 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 3 | 12,0 | 7 | 28,0 | 10 | 40,0 | 1 | 4,0 | 4 | 16,0 | 25 |
| 12º ano | 18 | 30,5 | 5 | 8,5 | 8 | 13,6 | 6 | 10,2 | 22 | 37,3 | 59 |
| Total B | 21 | 25,0 | 12 | 14,3 | 18 | 21,4 | 7 | 8,3 | 26 | 31,0 | 84 |

Item 11 - O pinguim, o lagarto, o crocodilo e a tartaruga são anfíbios.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|-------|-----|
| Total | 33 | 10,9 | 30 | 9,9 | 44 | 14,6 | 25 | 8,3 | 180 | 59,6 | 302 |
| 7º ano | 14 | 10,4 | 23 | 17,2 | 34 | 25,4 | 10 | 7,5 | 53 | 39,6 | 134 |
| 10º ano | 14 | 15,7 | 5 | 5,6 | 8 | 9,0 | 10 | 11,2 | 62 | 69,7 | 89 |
| 12º ano | 5 | 6,3 | 2 | 2,5 | 2 | 2,5 | 5 | 6,3 | 65 | 82,3 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 14 | 10,4 | 23 | 17,2 | 34 | 25,4 | 10 | 7,5 | 53 | 39,6 | 134 |
| 10º ano | 13 | 20,3 | 4 | 6,3 | 3 | 4,7 | 8 | 12,5 | 46 | 71,9 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 20 | 100,0 | 20 |
| Total A | 27 | 12,4 | 27 | 12,4 | 37 | 17,0 | 18 | 8,3 | 119 | 54,6 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 1 | 4,0 | 1 | 4,0 | 5 | 20,0 | 2 | 8,0 | 16 | 64,0 | 25 |
| 12º ano | 5 | 8,5 | 2 | 3,4 | 2 | 3,4 | 5 | 8,5 | 45 | 76,3 | 59 |
| Total B | 6 | 7,1 | 3 | 3,6 | 7 | 8,3 | 7 | 8,3 | 61 | 72,6 | 84 |

Item 12 - A baleia, o golfinho, a estrela do mar e a medusa são peixes.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|-------|-----|
| Total | 32 | 10,6 | 31 | 10,3 | 38 | 12,6 | 25 | 8,3 | 176 | 58,3 | 302 |
| 7º ano | 19 | 14,2 | 23 | 17,2 | 26 | 19,4 | 15 | 11,2 | 51 | 38,1 | 134 |
| 10º ano | 7 | 7,9 | 6 | 6,7 | 7 | 7,9 | 6 | 6,7 | 63 | 70,8 | 89 |
| 12º ano | 6 | 7,6 | 2 | 2,5 | 5 | 6,3 | 4 | 5,1 | 62 | 78,5 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 19 | 14,2 | 23 | 17,2 | 26 | 19,4 | 15 | 11,2 | 51 | 38,1 | 134 |
| 10º ano | 6 | 9,4 | 3 | 4,7 | 4 | 6,3 | 3 | 4,7 | 48 | 75,0 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 20 | 100,0 | 20 |
| Total A | 25 | 11,5 | 26 | 11,9 | 30 | 13,8 | 18 | 8,3 | 119 | 54,6 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 1 | 4,0 | 3 | 12,0 | 3 | 12,0 | 3 | 12,0 | 15 | 60,0 | 25 |
| 12º ano | 6 | 10,2 | 2 | 3,4 | 5 | 8,5 | 4 | 6,8 | 42 | 71,2 | 59 |
| Total B | 7 | 8,3 | 5 | 6,0 | 8 | 9,5 | 7 | 8,3 | 57 | 67,9 | 84 |

Item 13 - O morcego é uma espécie de ave.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 30 | 9,9 | 38 | 12,6 | 32 | 10,6 | 47 | 15,6 | 155 | 51,3 | 302 |
| 7º ano | 17 | 12,7 | 21 | 15,7 | 19 | 14,2 | 27 | 20,1 | 50 | 37,3 | 134 |
| 10º ano | 9 | 10,1 | 13 | 14,6 | 9 | 10,1 | 10 | 11,2 | 48 | 53,9 | 89 |
| 12º ano | 4 | 5,1 | 4 | 5,1 | 4 | 5,1 | 10 | 12,7 | 57 | 72,2 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 17 | 12,7 | 21 | 15,7 | 19 | 14,2 | 27 | 20,1 | 50 | 37,3 | 134 |
| 10º ano | 4 | 6,3 | 9 | 14,1 | 5 | 7,8 | 5 | 7,8 | 41 | 64,1 | 64 |
| 12º ano | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 2 | 10,0 | 16 | 80,0 | 20 |
| Total A | 23 | 10,6 | 30 | 13,8 | 24 | 11,0 | 34 | 15,6 | 107 | 49,1 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 5 | 20,0 | 4 | 16,0 | 4 | 16,0 | 5 | 20,0 | 7 | 28,0 | 25 |
| 12º ano | 2 | 3,4 | 4 | 6,8 | 4 | 6,8 | 8 | 13,6 | 41 | 69,5 | 59 |
| Total B | 7 | 8,3 | 8 | 9,5 | 8 | 9,5 | 13 | 15,5 | 48 | 57,1 | 84 |

Item 14 - A evolução dos seres vivos dá-se no sentido de satisfazer as suas necessidades.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 122 | 40,4 | 66 | 21,9 | 63 | 20,9 | 23 | 7,6 | 28 | 9,3 | 302 |
| 7º ano | 43 | 32,1 | 28 | 20,9 | 39 | 29,1 | 12 | 9,0 | 12 | 9,0 | 134 |
| 10º ano | 44 | 49,4 | 21 | 23,6 | 13 | 14,6 | 5 | 5,6 | 6 | 6,7 | 89 |
| 12º ano | 35 | 44,3 | 17 | 21,5 | 11 | 13,9 | 6 | 7,6 | 10 | 12,7 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 43 | 32,1 | 28 | 20,9 | 39 | 29,1 | 12 | 9,0 | 12 | 9,0 | 134 |
| 10º ano | 36 | 56,3 | 14 | 21,9 | 8 | 12,5 | 2 | 3,1 | 4 | 6,3 | 64 |
| 12º ano | 10 | 50,0 | 4 | 20,0 | 3 | 15,0 | 0 | 0,0 | 3 | 15,0 | 20 |
| Total A | 89 | 40,8 | 46 | 21,1 | 50 | 22,9 | 14 | 6,4 | 19 | 8,7 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 8 | 32,0 | 7 | 28,0 | 5 | 20,0 | 3 | 12,0 | 2 | 8,0 | 25 |
| 12º ano | 25 | 42,4 | 13 | 22,0 | 8 | 13,6 | 6 | 10,2 | 7 | 11,9 | 59 |
| Total B | 33 | 39,3 | 20 | 23,8 | 13 | 15,5 | 9 | 10,7 | 9 | 10,7 | 84 |

Item 15 - Os seres vivos microscópicos também se reproduzem através da interacção entre géneros.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|-------------------------|---------|---------|----------|---------|---------|-----|
| Total | 45 14,9 | 63 20,9 | 119 39,4 | 37 12,3 | 38 12,6 | 302 |
| 7º ano | 22 16,4 | 39 29,1 | 49 36,6 | 13 9,7 | 11 8,2 | 134 |
| 10º ano | 15 16,9 | 13 14,6 | 37 41,6 | 15 16,9 | 9 10,1 | 89 |
| 12º ano | 8 10,1 | 11 13,9 | 33 41,8 | 9 11,4 | 18 22,8 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | |
| 7º ano | 22 16,4 | 39 29,1 | 49 36,6 | 13 9,7 | 11 8,2 | 134 |
| 10º ano | 11 17,2 | 13 20,3 | 23 35,9 | 10 15,6 | 7 10,9 | 64 |
| 12º ano | 3 15,0 | 1 5,0 | 6 30,0 | 2 10,0 | 8 40,0 | 20 |
| Total A | 36 16,5 | 53 24,3 | 78 35,8 | 25 11,5 | 26 11,9 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | 0 |
| 10º ano | 4 16,0 | 0 0,0 | 14 56,0 | 5 20,0 | 2 8,0 | 25 |
| 12º ano | 5 8,5 | 10 16,9 | 27 45,8 | 7 11,9 | 10 16,9 | 59 |
| Total B | 9 10,7 | 10 11,9 | 41 48,8 | 12 14,3 | 12 14,3 | 84 |

Item 16 - A poluição causada pelo Homem afecta todos os seres do planeta.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|-------------------------|----------|--------|---------|-------|--------|-----|
| Total | 239 79,1 | 22 7,3 | 21 7,0 | 4 1,3 | 16 5,3 | 302 |
| 7º ano | 100 74,6 | 13 9,7 | 16 11,9 | 1 0,7 | 4 3,0 | 134 |
| 10º ano | 72 80,9 | 5 5,6 | 2 2,2 | 2 2,2 | 8 9,0 | 89 |
| 12º ano | 67 84,8 | 4 5,1 | 3 3,8 | 1 1,3 | 4 5,1 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | |
| 7º ano | 100 74,6 | 13 9,7 | 16 11,9 | 1 0,7 | 4 3,0 | 134 |
| 10º ano | 50 78,1 | 5 7,8 | 2 3,1 | 2 3,1 | 5 7,8 | 64 |
| 12º ano | 20 100,0 | 0 0,0 | 0 0,0 | 0 0,0 | 0 0,0 | 20 |
| Total A | 170 78,0 | 18 8,3 | 18 8,3 | 3 1,4 | 9 4,1 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | 0 |
| 10º ano | 22 88,0 | 0 0,0 | 0 0,0 | 0 0,0 | 3 12,0 | 25 |
| 12º ano | 47 79,7 | 4 6,8 | 3 5,1 | 1 1,7 | 4 6,8 | 59 |
| Total B | 69 82,1 | 4 4,8 | 3 3,6 | 1 1,2 | 7 8,3 | 84 |

Item 17 - A água circula eternamente na natureza num ciclo fechado.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
| Total | 51 16,9 | 59 19,5 | 60 19,9 | 51 16,9 | 81 26,8 | 302 |
| 7º ano | 24 17,9 | 33 24,6 | 33 24,6 | 20 14,9 | 24 17,9 | 134 |
| 10º ano | 17 19,1 | 11 12,4 | 16 18,0 | 20 22,5 | 25 28,1 | 89 |
| 12º ano | 10 12,7 | 15 19,0 | 11 13,9 | 11 13,9 | 32 40,5 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | |
| 7º ano | 24 17,9 | 33 24,6 | 33 24,6 | 20 14,9 | 24 17,9 | 134 |
| 10º ano | 12 18,8 | 7 10,9 | 10 15,6 | 16 25,0 | 19 29,7 | 64 |
| 12º ano | 2 10,0 | 1 5,0 | 3 15,0 | 1 5,0 | 13 65,0 | 20 |
| Total A | 38 17,4 | 41 18,8 | 46 21,1 | 37 17,0 | 56 25,7 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | 0 |
| 10º ano | 5 20,0 | 4 16,0 | 6 24,0 | 4 16,0 | 6 24,0 | 25 |
| 12º ano | 8 13,6 | 14 23,7 | 8 13,6 | 10 16,9 | 19 32,2 | 59 |
| Total B | 13 15,5 | 18 21,4 | 14 16,7 | 14 16,7 | 25 29,8 | 84 |

Item 18 - O ciclo da água é a sua evaporação para a atmosfera e o retorno através da chuva.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|-------------------------|----------|---------|---------|--------|---------|-----|
| Total | 107 35,4 | 86 28,5 | 52 17,2 | 19 6,3 | 38 12,6 | 302 |
| 7º ano | 55 41,0 | 36 26,9 | 29 21,6 | 7 5,2 | 7 5,2 | 134 |
| 10º ano | 34 38,2 | 30 33,7 | 7 7,9 | 6 6,7 | 12 13,5 | 89 |
| 12º ano | 18 22,8 | 20 25,3 | 16 20,3 | 6 7,6 | 19 24,1 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | |
| 7º ano | 55 41,0 | 36 26,9 | 29 21,6 | 7 5,2 | 7 5,2 | 134 |
| 10º ano | 25 39,1 | 22 34,4 | 3 4,7 | 5 7,8 | 9 14,1 | 64 |
| 12º ano | 3 15,0 | 4 20,0 | 1 5,0 | 2 10,0 | 10 50,0 | 20 |
| Total A | 83 38,1 | 62 28,4 | 33 15,1 | 14 6,4 | 26 11,9 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | 0 |
| 10º ano | 9 36,0 | 8 32,0 | 4 16,0 | 1 4,0 | 3 12,0 | 25 |
| 12º ano | 15 25,4 | 16 27,1 | 15 25,4 | 4 6,8 | 9 15,3 | 59 |
| Total B | 24 28,6 | 24 28,6 | 19 22,6 | 5 6,0 | 12 14,3 | 84 |

Item 19 - As nuvens são constituídas por fumo.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 28 | 9,3 | 28 | 9,3 | 40 | 13,2 | 45 | 14,9 | 161 | 53,3 | 302 |
| 7º ano | 15 | 11,2 | 21 | 15,7 | 27 | 20,1 | 16 | 11,9 | 55 | 41,0 | 134 |
| 10º ano | 10 | 11,2 | 4 | 4,5 | 6 | 6,7 | 14 | 15,7 | 55 | 61,8 | 89 |
| 12º ano | 3 | 3,8 | 3 | 3,8 | 7 | 8,9 | 15 | 19,0 | 51 | 64,6 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 15 | 11,2 | 21 | 15,7 | 27 | 20,1 | 16 | 11,9 | 55 | 41,0 | 134 |
| 10º ano | 8 | 12,5 | 3 | 4,7 | 2 | 3,1 | 11 | 17,2 | 40 | 62,5 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 2 | 10,0 | 18 | 90,0 | 20 |
| Total A | 23 | 10,6 | 24 | 11,0 | 29 | 13,3 | 29 | 13,3 | 113 | 51,8 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 2 | 8,0 | 1 | 4,0 | 4 | 16,0 | 3 | 12,0 | 15 | 60,0 | 25 |
| 12º ano | 3 | 5,1 | 3 | 5,1 | 7 | 11,9 | 13 | 22,0 | 33 | 55,9 | 59 |
| Total B | 5 | 6,0 | 4 | 4,8 | 11 | 13,1 | 16 | 19,0 | 48 | 57,1 | 84 |

Item 20 - Todos os rios fluem de norte para sul.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|-----|----|------|-----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 14 | 4,6 | 36 | 11,9 | 102 | 33,8 | 33 | 10,9 | 117 | 38,7 | 302 |
| 7º ano | 6 | 4,5 | 24 | 17,9 | 55 | 41,0 | 17 | 12,7 | 32 | 23,9 | 134 |
| 10º ano | 5 | 5,6 | 12 | 13,5 | 27 | 30,3 | 10 | 11,2 | 35 | 39,3 | 89 |
| 12º ano | 3 | 3,8 | 0 | 0,0 | 20 | 25,3 | 6 | 7,6 | 50 | 63,3 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 6 | 4,5 | 24 | 17,9 | 55 | 41,0 | 17 | 12,7 | 32 | 23,9 | 134 |
| 10º ano | 4 | 6,3 | 9 | 14,1 | 15 | 23,4 | 6 | 9,4 | 30 | 46,9 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 3 | 15,0 | 2 | 10,0 | 15 | 75,0 | 20 |
| Total A | 10 | 4,6 | 33 | 15,1 | 73 | 33,5 | 25 | 11,5 | 77 | 35,3 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 1 | 4,0 | 3 | 12,0 | 12 | 48,0 | 4 | 16,0 | 5 | 20,0 | 25 |
| 12º ano | 3 | 5,1 | 0 | 0,0 | 17 | 28,8 | 4 | 6,8 | 35 | 59,3 | 59 |
| Total B | 4 | 4,8 | 3 | 3,6 | 29 | 34,5 | 8 | 9,5 | 40 | 47,6 | 84 |

Item 21 - Quando morrem, os seres vivos perdem a sua forma original ao longo do tempo.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 131 | 43,4 | 54 | 17,9 | 48 | 15,9 | 35 | 11,6 | 34 | 11,3 | 302 |
| 7º ano | 51 | 38,1 | 29 | 21,6 | 24 | 17,9 | 18 | 13,4 | 12 | 9,0 | 134 |
| 10º ano | 48 | 53,9 | 12 | 13,5 | 11 | 12,4 | 9 | 10,1 | 9 | 10,1 | 89 |
| 12º ano | 32 | 40,5 | 13 | 16,5 | 13 | 16,5 | 8 | 10,1 | 13 | 16,5 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 51 | 38,1 | 29 | 21,6 | 24 | 17,9 | 18 | 13,4 | 12 | 9,0 | 134 |
| 10º ano | 36 | 56,3 | 6 | 9,4 | 8 | 12,5 | 7 | 10,9 | 7 | 10,9 | 64 |
| 12º ano | 11 | 55,0 | 1 | 5,0 | 3 | 15,0 | 2 | 10,0 | 3 | 15,0 | 20 |
| Total A | 98 | 45,0 | 36 | 16,5 | 35 | 16,1 | 27 | 12,4 | 22 | 10,1 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 12 | 48,0 | 6 | 24,0 | 3 | 12,0 | 2 | 8,0 | 2 | 8,0 | 25 |
| 12º ano | 21 | 35,6 | 12 | 20,3 | 10 | 16,9 | 6 | 10,2 | 10 | 16,9 | 59 |
| Total B | 33 | 39,3 | 18 | 21,4 | 13 | 15,5 | 8 | 9,5 | 12 | 14,3 | 84 |

Item 22 - Não existem, nos seres vivos, as substâncias minerais que constituem as rochas.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 53 | 17,5 | 36 | 11,9 | 80 | 26,5 | 58 | 19,2 | 75 | 24,8 | 302 |
| 7º ano | 31 | 23,1 | 17 | 12,7 | 47 | 35,1 | 20 | 14,9 | 19 | 14,2 | 134 |
| 10º ano | 12 | 13,5 | 12 | 13,5 | 20 | 22,5 | 16 | 18,0 | 29 | 32,6 | 89 |
| 12º ano | 10 | 12,7 | 7 | 8,9 | 13 | 16,5 | 22 | 27,8 | 27 | 34,2 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 31 | 23,1 | 17 | 12,7 | 47 | 35,1 | 20 | 14,9 | 19 | 14,2 | 134 |
| 10º ano | 8 | 12,5 | 11 | 17,2 | 12 | 18,8 | 13 | 20,3 | 20 | 31,3 | 64 |
| 12º ano | 3 | 15,0 | 1 | 5,0 | 3 | 15,0 | 3 | 15,0 | 10 | 50,0 | 20 |
| Total A | 42 | 19,3 | 29 | 13,3 | 62 | 28,4 | 36 | 16,5 | 49 | 22,5 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 4 | 16,0 | 1 | 4,0 | 8 | 32,0 | 3 | 12,0 | 9 | 36,0 | 25 |
| 12º ano | 7 | 11,9 | 6 | 10,2 | 10 | 16,9 | 19 | 32,2 | 17 | 28,8 | 59 |
| Total B | 11 | 13,1 | 7 | 8,3 | 18 | 21,4 | 22 | 26,2 | 26 | 31,0 | 84 |

Item 23 - Os minerais crescem, por isso os mais antigos são maiores.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
| Total | 42 13,9 | 43 14,2 | 83 27,5 | 45 14,9 | 89 29,5 | 302 |
| 7º ano | 24 17,9 | 28 20,9 | 47 35,1 | 15 11,2 | 20 14,9 | 134 |
| 10º ano | 9 10,1 | 7 7,9 | 18 20,2 | 21 23,6 | 34 38,2 | 89 |
| 12º ano | 9 11,4 | 8 10,1 | 18 22,8 | 9 11,4 | 35 44,3 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | |
| 7º ano | 24 17,9 | 28 20,9 | 47 35,1 | 15 11,2 | 20 14,9 | 134 |
| 10º ano | 6 9,4 | 6 9,4 | 11 17,2 | 17 26,6 | 24 37,5 | 64 |
| 12º ano | 3 15,0 | 4 20,0 | 2 10,0 | 0 0,0 | 11 55,0 | 20 |
| Total A | 33 15,1 | 38 17,4 | 60 27,5 | 32 14,7 | 55 25,2 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | 0 |
| 10º ano | 3 12,0 | 1 4,0 | 7 28,0 | 4 16,0 | 10 40,0 | 25 |
| 12º ano | 6 10,2 | 4 6,8 | 16 27,1 | 9 15,3 | 24 40,7 | 59 |
| Total B | 9 10,7 | 5 6,0 | 23 27,4 | 13 15,5 | 34 40,5 | 84 |

Item 24 - A forma e o aspecto das rochas podem mudar ao longo do tempo.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|-------------------------|----------|---------|---------|--------|--------|-----|
| Total | 195 64,6 | 48 15,9 | 32 10,6 | 11 3,6 | 16 5,3 | 302 |
| 7º ano | 61 45,5 | 34 25,4 | 22 16,4 | 9 6,7 | 8 6,0 | 134 |
| 10º ano | 68 76,4 | 10 11,2 | 6 6,7 | 1 1,1 | 4 4,5 | 89 |
| 12º ano | 66 83,5 | 4 5,1 | 4 5,1 | 1 1,3 | 4 5,1 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | |
| 7º ano | 61 45,5 | 34 25,4 | 22 16,4 | 9 6,7 | 8 6,0 | 134 |
| 10º ano | 52 81,3 | 8 12,5 | 2 3,1 | 1 1,6 | 1 1,6 | 64 |
| 12º ano | 20 100,0 | 0 0,0 | 0 0,0 | 0 0,0 | 0 0,0 | 20 |
| Total A | 133 61,0 | 42 19,3 | 24 11,0 | 10 4,6 | 9 4,1 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | 0 |
| 10º ano | 16 64,0 | 2 8,0 | 4 16,0 | 0 0,0 | 3 12,0 | 25 |
| 12º ano | 46 78,0 | 4 6,8 | 4 6,8 | 1 1,7 | 4 6,8 | 59 |
| Total B | 62 73,8 | 6 7,1 | 8 9,5 | 1 1,2 | 7 8,3 | 84 |

Item 25 - A crosta terrestre encontra-se dividida em várias partes chamadas placas tectônicas.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|-----|----|------|-----|
| Total | 171 | 56,6 | 57 | 18,9 | 37 | 12,3 | 11 | 3,6 | 26 | 8,6 | 302 |
| 7º ano | 73 | 54,5 | 32 | 23,9 | 19 | 14,2 | 3 | 2,2 | 7 | 5,2 | 134 |
| 10º ano | 46 | 51,7 | 19 | 21,3 | 12 | 13,5 | 3 | 3,4 | 9 | 10,1 | 89 |
| 12º ano | 52 | 65,8 | 6 | 7,6 | 6 | 7,6 | 5 | 6,3 | 10 | 12,7 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 73 | 54,5 | 32 | 23,9 | 19 | 14,2 | 3 | 2,2 | 7 | 5,2 | 134 |
| 10º ano | 35 | 54,7 | 14 | 21,9 | 7 | 10,9 | 3 | 4,7 | 5 | 7,8 | 64 |
| 12º ano | 15 | 75,0 | 0 | 0,0 | 3 | 15,0 | 1 | 5,0 | 1 | 5,0 | 20 |
| Total A | 123 | 56,4 | 46 | 21,1 | 29 | 13,3 | 7 | 3,2 | 13 | 6,0 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 11 | 44,0 | 5 | 20,0 | 5 | 20,0 | 0 | 0,0 | 4 | 16,0 | 25 |
| 12º ano | 37 | 62,7 | 6 | 10,2 | 3 | 5,1 | 4 | 6,8 | 9 | 15,3 | 59 |
| Total B | 48 | 57,1 | 11 | 13,1 | 8 | 9,5 | 4 | 4,8 | 13 | 15,5 | 84 |

Item 26 - Os limites das placas tectônicas correspondem aos limites dos continentes.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 47 | 15,6 | 43 | 14,2 | 65 | 21,5 | 25 | 8,3 | 122 | 40,4 | 302 |
| 7º ano | 27 | 20,1 | 33 | 24,6 | 46 | 34,3 | 10 | 7,5 | 18 | 13,4 | 134 |
| 10º ano | 10 | 11,2 | 5 | 5,6 | 12 | 13,5 | 14 | 15,7 | 48 | 53,9 | 89 |
| 12º ano | 10 | 12,7 | 5 | 6,3 | 7 | 8,9 | 1 | 1,3 | 56 | 70,9 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 27 | 20,1 | 33 | 24,6 | 46 | 34,3 | 10 | 7,5 | 18 | 13,4 | 134 |
| 10º ano | 5 | 7,8 | 5 | 7,8 | 5 | 7,8 | 10 | 15,6 | 39 | 60,9 | 64 |
| 12º ano | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 18 | 90,0 | 20 |
| Total A | 34 | 15,6 | 38 | 17,4 | 51 | 23,4 | 20 | 9,2 | 75 | 34,4 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 5 | 20,0 | 0 | 0,0 | 7 | 28,0 | 4 | 16,0 | 9 | 36,0 | 25 |
| 12º ano | 8 | 13,6 | 5 | 8,5 | 7 | 11,9 | 1 | 1,7 | 38 | 64,4 | 59 |
| Total B | 13 | 15,5 | 5 | 6,0 | 14 | 16,7 | 5 | 6,0 | 47 | 56,0 | 84 |

Item 27 - O planeta Terra é formado por várias camadas, todas elas sólidas.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|-----|----|------|----|------|----|------|-----|-------|-----|
| Total | 23 | 7,6 | 26 | 8,6 | 50 | 16,6 | 35 | 11,6 | 168 | 55,6 | 302 |
| 7º ano | 13 | 9,7 | 18 | 13,4 | 41 | 30,6 | 25 | 18,7 | 37 | 27,6 | 134 |
| 10º ano | 6 | 6,7 | 5 | 5,6 | 7 | 7,9 | 8 | 9,0 | 63 | 70,8 | 89 |
| 12º ano | 4 | 5,1 | 3 | 3,8 | 2 | 2,5 | 2 | 2,5 | 68 | 86,1 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 13 | 9,7 | 18 | 13,4 | 41 | 30,6 | 25 | 18,7 | 37 | 27,6 | 134 |
| 10º ano | 4 | 6,3 | 3 | 4,7 | 4 | 6,3 | 3 | 4,7 | 50 | 78,1 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 20 | 100,0 | 20 |
| Total A | 17 | 7,8 | 21 | 9,6 | 45 | 20,6 | 28 | 12,8 | 107 | 49,1 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 2 | 8,0 | 2 | 8,0 | 3 | 12,0 | 5 | 20,0 | 13 | 52,0 | 25 |
| 12º ano | 4 | 6,8 | 3 | 5,1 | 2 | 3,4 | 2 | 3,4 | 48 | 81,4 | 59 |
| Total B | 6 | 7,1 | 5 | 6,0 | 5 | 6,0 | 7 | 8,3 | 61 | 72,6 | 84 |

Item 28 - As montanhas do meio do oceano Atlântico resultaram da colisão entre duas placas.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 112 | 37,1 | 60 | 19,9 | 59 | 19,5 | 32 | 10,6 | 39 | 12,9 | 302 |
| 7º ano | 47 | 35,1 | 34 | 25,4 | 37 | 27,6 | 9 | 6,7 | 7 | 5,2 | 134 |
| 10º ano | 35 | 39,3 | 14 | 15,7 | 14 | 15,7 | 13 | 14,6 | 13 | 14,6 | 89 |
| 12º ano | 30 | 38,0 | 12 | 15,2 | 8 | 10,1 | 10 | 12,7 | 19 | 24,1 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 47 | 35,1 | 34 | 25,4 | 37 | 27,6 | 9 | 6,7 | 7 | 5,2 | 134 |
| 10º ano | 23 | 35,9 | 11 | 17,2 | 8 | 12,5 | 10 | 15,6 | 12 | 18,8 | 64 |
| 12º ano | 11 | 55,0 | 2 | 10,0 | 2 | 10,0 | 3 | 15,0 | 2 | 10,0 | 20 |
| Total A | 81 | 37,2 | 47 | 21,6 | 47 | 21,6 | 22 | 10,1 | 21 | 9,6 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 12 | 48,0 | 3 | 12,0 | 6 | 24,0 | 3 | 12,0 | 1 | 4,0 | 25 |
| 12º ano | 19 | 32,2 | 10 | 16,9 | 6 | 10,2 | 7 | 11,9 | 17 | 28,8 | 59 |
| Total B | 31 | 36,9 | 13 | 15,5 | 12 | 14,3 | 10 | 11,9 | 18 | 21,4 | 84 |

Item 29 - As erupções vulcânicas resultam do aumento da temperatura interna da Terra.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 71 | 23,5 | 58 | 19,2 | 69 | 22,8 | 43 | 14,2 | 61 | 20,2 | 302 |
| 7º ano | 42 | 31,3 | 29 | 21,6 | 37 | 27,6 | 13 | 9,7 | 13 | 9,7 | 134 |
| 10º ano | 12 | 13,5 | 17 | 19,1 | 24 | 27,0 | 19 | 21,3 | 17 | 19,1 | 89 |
| 12º ano | 17 | 21,5 | 12 | 15,2 | 8 | 10,1 | 11 | 13,9 | 31 | 39,2 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 42 | 31,3 | 29 | 21,6 | 37 | 27,6 | 13 | 9,7 | 13 | 9,7 | 134 |
| 10º ano | 8 | 12,5 | 13 | 20,3 | 15 | 23,4 | 16 | 25,0 | 12 | 18,8 | 64 |
| 12º ano | 4 | 20,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 2 | 10,0 | 14 | 70,0 | 20 |
| Total A | 54 | 24,8 | 42 | 19,3 | 52 | 23,9 | 31 | 14,2 | 39 | 17,9 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 4 | 16,0 | 4 | 16,0 | 9 | 36,0 | 3 | 12,0 | 5 | 20,0 | 25 |
| 12º ano | 13 | 22,0 | 12 | 20,3 | 8 | 13,6 | 9 | 15,3 | 17 | 28,8 | 59 |
| Total B | 17 | 20,2 | 16 | 19,0 | 17 | 20,2 | 12 | 14,3 | 22 | 26,2 | 84 |

Item 30 - A actividade vulcânica consiste apenas na libertação de magma para o exterior da crosta.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 35 | 11,6 | 43 | 14,2 | 52 | 17,2 | 46 | 15,2 | 126 | 41,7 | 302 |
| 7º ano | 26 | 19,4 | 28 | 20,9 | 33 | 24,6 | 19 | 14,2 | 28 | 20,9 | 134 |
| 10º ano | 4 | 4,5 | 9 | 10,1 | 11 | 12,4 | 20 | 22,5 | 45 | 50,6 | 89 |
| 12º ano | 5 | 6,3 | 6 | 7,6 | 8 | 10,1 | 7 | 8,9 | 53 | 67,1 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 26 | 19,4 | 28 | 20,9 | 33 | 24,6 | 19 | 14,2 | 28 | 20,9 | 134 |
| 10º ano | 3 | 4,7 | 5 | 7,8 | 6 | 9,4 | 13 | 20,3 | 37 | 57,8 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 1 | 5,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 19 | 95,0 | 20 |
| Total A | 29 | 13,3 | 34 | 15,6 | 39 | 17,9 | 32 | 14,7 | 84 | 38,5 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 1 | 4,0 | 4 | 16,0 | 5 | 20,0 | 7 | 28,0 | 8 | 32,0 | 25 |
| 12º ano | 5 | 8,5 | 5 | 8,5 | 8 | 13,6 | 7 | 11,9 | 34 | 57,6 | 59 |
| Total B | 6 | 7,1 | 9 | 10,7 | 13 | 15,5 | 14 | 16,7 | 42 | 50,0 | 84 |

Item 31 - Os continentes movem-se lentamente fazendo variar o tamanho dos mares e oceanos.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|-----|----|------|-----|
| Total | 129 | 42,7 | 64 | 21,2 | 63 | 20,9 | 19 | 6,3 | 27 | 8,9 | 302 |
| 7º ano | 39 | 29,1 | 39 | 29,1 | 42 | 31,3 | 8 | 6,0 | 6 | 4,5 | 134 |
| 10º ano | 49 | 55,1 | 12 | 13,5 | 15 | 16,9 | 6 | 6,7 | 7 | 7,9 | 89 |
| 12º ano | 41 | 51,9 | 13 | 16,5 | 6 | 7,6 | 5 | 6,3 | 14 | 17,7 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 39 | 29,1 | 39 | 29,1 | 42 | 31,3 | 8 | 6,0 | 6 | 4,5 | 134 |
| 10º ano | 38 | 59,4 | 8 | 12,5 | 8 | 12,5 | 4 | 6,3 | 6 | 9,4 | 64 |
| 12º ano | 14 | 70,0 | 1 | 5,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 5 | 25,0 | 20 |
| Total A | 91 | 41,7 | 48 | 22,0 | 50 | 22,9 | 12 | 5,5 | 17 | 7,8 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 11 | 44,0 | 4 | 16,0 | 7 | 28,0 | 2 | 8,0 | 1 | 4,0 | 25 |
| 12º ano | 27 | 45,8 | 12 | 20,3 | 6 | 10,2 | 5 | 8,5 | 9 | 15,3 | 59 |
| Total B | 38 | 45,2 | 16 | 19,0 | 13 | 15,5 | 7 | 8,3 | 10 | 11,9 | 84 |

Item 32 - As rochas são sempre objectos muito densos e duros.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 41 | 13,6 | 53 | 17,5 | 46 | 15,2 | 56 | 18,5 | 106 | 35,1 | 302 |
| 7º ano | 29 | 21,6 | 40 | 29,9 | 30 | 22,4 | 20 | 14,9 | 15 | 11,2 | 134 |
| 10º ano | 6 | 6,7 | 8 | 9,0 | 8 | 9,0 | 22 | 24,7 | 45 | 50,6 | 89 |
| 12º ano | 6 | 7,6 | 5 | 6,3 | 8 | 10,1 | 14 | 17,7 | 46 | 58,2 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 29 | 21,6 | 40 | 29,9 | 30 | 22,4 | 20 | 14,9 | 15 | 11,2 | 134 |
| 10º ano | 5 | 7,8 | 5 | 7,8 | 1 | 1,6 | 18 | 28,1 | 35 | 54,7 | 64 |
| 12º ano | 1 | 5,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 19 | 95,0 | 20 |
| Total A | 35 | 16,1 | 45 | 20,6 | 31 | 14,2 | 38 | 17,4 | 69 | 31,7 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 1 | 4,0 | 3 | 12,0 | 7 | 28,0 | 4 | 16,0 | 10 | 40,0 | 25 |
| 12º ano | 5 | 8,5 | 5 | 8,5 | 8 | 13,6 | 14 | 23,7 | 27 | 45,8 | 59 |
| Total B | 6 | 7,1 | 8 | 9,5 | 15 | 17,9 | 18 | 21,4 | 37 | 44,0 | 84 |

Item 33 - O aumento da temperatura média da Terra deve-se à destruição da camada de ozono.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 106 | 35,1 | 64 | 21,2 | 70 | 23,2 | 25 | 8,3 | 37 | 12,3 | 302 |
| 7º ano | 44 | 32,8 | 22 | 16,4 | 48 | 35,8 | 14 | 10,4 | 6 | 4,5 | 134 |
| 10º ano | 32 | 36,0 | 21 | 23,6 | 11 | 12,4 | 8 | 9,0 | 17 | 19,1 | 89 |
| 12º ano | 30 | 38,0 | 21 | 26,6 | 11 | 13,9 | 3 | 3,8 | 14 | 17,7 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 44 | 32,8 | 22 | 16,4 | 48 | 35,8 | 14 | 10,4 | 6 | 4,5 | 134 |
| 10º ano | 21 | 32,8 | 15 | 23,4 | 7 | 10,9 | 6 | 9,4 | 15 | 23,4 | 64 |
| 12º ano | 9 | 45,0 | 3 | 15,0 | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 6 | 30,0 | 20 |
| Total A | 74 | 33,9 | 40 | 18,3 | 57 | 26,1 | 20 | 9,2 | 27 | 12,4 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 11 | 44,0 | 6 | 24,0 | 4 | 16,0 | 2 | 8,0 | 2 | 8,0 | 25 |
| 12º ano | 21 | 35,6 | 18 | 30,5 | 9 | 15,3 | 3 | 5,1 | 8 | 13,6 | 59 |
| Total B | 32 | 38,1 | 24 | 28,6 | 13 | 15,5 | 5 | 6,0 | 10 | 11,9 | 84 |

Item 34 - As rochas podem conter vestígios da actividade de seres que existiram no passado.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|-------|----|------|----|------|----|-----|----|-----|-----|
| Total | 198 | 65,6 | 35 | 11,6 | 42 | 13,9 | 11 | 3,6 | 16 | 5,3 | 302 |
| 7º ano | 62 | 46,3 | 27 | 20,1 | 29 | 21,6 | 7 | 5,2 | 9 | 6,7 | 134 |
| 10º ano | 70 | 78,7 | 6 | 6,7 | 8 | 9,0 | 2 | 2,2 | 3 | 3,4 | 89 |
| 12º ano | 66 | 83,5 | 2 | 2,5 | 5 | 6,3 | 2 | 2,5 | 4 | 5,1 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 62 | 46,3 | 27 | 20,1 | 29 | 21,6 | 7 | 5,2 | 9 | 6,7 | 134 |
| 10º ano | 54 | 84,4 | 4 | 6,3 | 2 | 3,1 | 2 | 3,1 | 2 | 3,1 | 64 |
| 12º ano | 20 | 100,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 20 |
| Total A | 136 | 62,4 | 31 | 14,2 | 31 | 14,2 | 9 | 4,1 | 11 | 5,0 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 16 | 64,0 | 2 | 8,0 | 6 | 24,0 | 0 | 0,0 | 1 | 4,0 | 25 |
| 12º ano | 46 | 78,0 | 2 | 3,4 | 5 | 8,5 | 2 | 3,4 | 4 | 6,8 | 59 |
| Total B | 62 | 73,8 | 4 | 4,8 | 11 | 13,1 | 2 | 2,4 | 5 | 6,0 | 84 |

Item 35 - O céu é azul porque reflecte a cor do mar.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 38 | 12,6 | 35 | 11,6 | 65 | 21,5 | 23 | 7,6 | 141 | 46,7 | 302 |
| 7º ano | 18 | 13,4 | 21 | 15,7 | 36 | 26,9 | 14 | 10,4 | 45 | 33,6 | 134 |
| 10º ano | 9 | 10,1 | 6 | 6,7 | 14 | 15,7 | 7 | 7,9 | 53 | 59,6 | 89 |
| 12º ano | 11 | 13,9 | 8 | 10,1 | 15 | 19,0 | 2 | 2,5 | 43 | 54,4 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 18 | 13,4 | 21 | 15,7 | 36 | 26,9 | 14 | 10,4 | 45 | 33,6 | 134 |
| 10º ano | 5 | 7,8 | 4 | 6,3 | 9 | 14,1 | 5 | 7,8 | 41 | 64,1 | 64 |
| 12º ano | 2 | 10,0 | 1 | 5,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 17 | 85,0 | 20 |
| Total A | 25 | 11,5 | 26 | 11,9 | 45 | 20,6 | 19 | 8,7 | 103 | 47,2 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 4 | 16,0 | 2 | 8,0 | 5 | 20,0 | 2 | 8,0 | 12 | 48,0 | 25 |
| 12º ano | 9 | 15,3 | 7 | 11,9 | 15 | 25,4 | 2 | 3,4 | 26 | 44,1 | 59 |
| Total B | 13 | 15,5 | 9 | 10,7 | 20 | 23,8 | 4 | 4,8 | 38 | 45,2 | 84 |

Item 36 - Comparativamente ao restante Sistema Solar, a Terra é um planeta de temperatura amena.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|---|-----|----|-----|-----|
| Total | 168 | 55,6 | 66 | 21,9 | 45 | 14,9 | 8 | 2,6 | 15 | 5,0 | 302 |
| 7º ano | 47 | 35,1 | 39 | 29,1 | 34 | 25,4 | 5 | 3,7 | 9 | 6,7 | 134 |
| 10º ano | 60 | 67,4 | 19 | 21,3 | 6 | 6,7 | 1 | 1,1 | 3 | 3,4 | 89 |
| 12º ano | 61 | 77,2 | 8 | 10,1 | 5 | 6,3 | 2 | 2,5 | 3 | 3,8 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 47 | 35,1 | 39 | 29,1 | 34 | 25,4 | 5 | 3,7 | 9 | 6,7 | 134 |
| 10º ano | 43 | 67,2 | 15 | 23,4 | 4 | 6,3 | 1 | 1,6 | 1 | 1,6 | 64 |
| 12º ano | 18 | 90,0 | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 20 |
| Total A | 108 | 49,5 | 56 | 25,7 | 38 | 17,4 | 6 | 2,8 | 10 | 4,6 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 17 | 68,0 | 4 | 16,0 | 2 | 8,0 | 0 | 0,0 | 2 | 8,0 | 25 |
| 12º ano | 43 | 72,9 | 6 | 10,2 | 5 | 8,5 | 2 | 3,4 | 3 | 5,1 | 59 |
| Total B | 60 | 71,4 | 10 | 11,9 | 7 | 8,3 | 2 | 2,4 | 5 | 6,0 | 84 |

Item 37 - O Sol nasce exactamente a leste e põe-se exactamente a oeste.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 78 | 25,8 | 64 | 21,2 | 89 | 29,5 | 26 | 8,6 | 45 | 14,9 | 302 |
| 7º ano | 27 | 20,1 | 38 | 28,4 | 45 | 33,6 | 9 | 6,7 | 15 | 11,2 | 134 |
| 10º ano | 22 | 24,7 | 18 | 20,2 | 28 | 31,5 | 7 | 7,9 | 14 | 15,7 | 89 |
| 12º ano | 29 | 36,7 | 8 | 10,1 | 16 | 20,3 | 10 | 12,7 | 16 | 20,3 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 27 | 20,1 | 38 | 28,4 | 45 | 33,6 | 9 | 6,7 | 15 | 11,2 | 134 |
| 10º ano | 16 | 25,0 | 15 | 23,4 | 17 | 26,6 | 4 | 6,3 | 12 | 18,8 | 64 |
| 12º ano | 13 | 65,0 | 2 | 10,0 | 2 | 10,0 | 1 | 5,0 | 2 | 10,0 | 20 |
| Total A | 56 | 25,7 | 55 | 25,2 | 64 | 29,4 | 14 | 6,4 | 29 | 13,3 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 6 | 24,0 | 3 | 12,0 | 11 | 44,0 | 3 | 12,0 | 2 | 8,0 | 25 |
| 12º ano | 16 | 27,1 | 6 | 10,2 | 14 | 23,7 | 9 | 15,3 | 14 | 23,7 | 59 |
| Total B | 22 | 26,2 | 9 | 10,7 | 25 | 29,8 | 12 | 14,3 | 16 | 19,0 | 84 |

Item 38 - A Lua só é visível da Terra à noite.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 56 | 18,5 | 33 | 10,9 | 22 | 7,3 | 48 | 15,9 | 143 | 47,4 | 302 |
| 7º ano | 38 | 28,4 | 16 | 11,9 | 13 | 9,7 | 19 | 14,2 | 48 | 35,8 | 134 |
| 10º ano | 9 | 10,1 | 12 | 13,5 | 3 | 3,4 | 21 | 23,6 | 44 | 49,4 | 89 |
| 12º ano | 9 | 11,4 | 5 | 6,3 | 6 | 7,6 | 8 | 10,1 | 51 | 64,6 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 38 | 28,4 | 16 | 11,9 | 13 | 9,7 | 19 | 14,2 | 48 | 35,8 | 134 |
| 10º ano | 4 | 6,3 | 6 | 9,4 | 1 | 1,6 | 16 | 25,0 | 37 | 57,8 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 2 | 10,0 | 18 | 90,0 | 20 |
| Total A | 42 | 19,3 | 22 | 10,1 | 14 | 6,4 | 37 | 17,0 | 103 | 47,2 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 5 | 20,0 | 6 | 24,0 | 2 | 8,0 | 5 | 20,0 | 7 | 28,0 | 25 |
| 12º ano | 9 | 15,3 | 5 | 8,5 | 6 | 10,2 | 6 | 10,2 | 33 | 55,9 | 59 |
| Total B | 14 | 16,7 | 11 | 13,1 | 8 | 9,5 | 11 | 13,1 | 40 | 47,6 | 84 |

Item 39 - As constelações de estrelas mantêm-se sempre no mesmo local.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|-----|
| Total | 43 14,2 | 57 18,9 | 46 15,2 | 49 16,2 | 107 35,4 | 302 |
| 7º ano | 24 17,9 | 35 26,1 | 22 16,4 | 23 17,2 | 30 22,4 | 134 |
| 10º ano | 8 9,0 | 14 15,7 | 15 16,9 | 16 18,0 | 36 40,4 | 89 |
| 12º ano | 11 13,9 | 8 10,1 | 9 11,4 | 10 12,7 | 41 51,9 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | |
| 7º ano | 24 17,9 | 35 26,1 | 22 16,4 | 23 17,2 | 30 22,4 | 134 |
| 10º ano | 5 7,8 | 9 14,1 | 8 12,5 | 12 18,8 | 30 46,9 | 64 |
| 12º ano | 4 20,0 | 0 0,0 | 0 0,0 | 1 5,0 | 15 75,0 | 20 |
| Total A | 33 15,1 | 44 20,2 | 30 13,8 | 36 16,5 | 75 34,4 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | 0 |
| 10º ano | 3 12,0 | 5 20,0 | 7 28,0 | 4 16,0 | 6 24,0 | 25 |
| 12º ano | 7 11,9 | 8 13,6 | 9 15,3 | 9 15,3 | 26 44,1 | 59 |
| Total B | 10 11,9 | 13 15,5 | 16 19,0 | 13 15,5 | 32 38,1 | 84 |

Item 40 - Actualmente, o nosso planeta continua a ser atingido por rochas vindas do espaço.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|-------------------------|----------|---------|---------|--------|---------|-----|
| Total | 116 38,4 | 66 21,9 | 57 18,9 | 27 8,9 | 36 11,9 | 302 |
| 7º ano | 36 26,9 | 32 23,9 | 31 23,1 | 13 9,7 | 22 16,4 | 134 |
| 10º ano | 35 39,3 | 24 27,0 | 18 20,2 | 7 7,9 | 5 5,6 | 89 |
| 12º ano | 45 57,0 | 10 12,7 | 8 10,1 | 7 8,9 | 9 11,4 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | |
| 7º ano | 36 26,9 | 32 23,9 | 31 23,1 | 13 9,7 | 22 16,4 | 134 |
| 10º ano | 30 46,9 | 17 26,6 | 7 10,9 | 6 9,4 | 4 6,3 | 64 |
| 12º ano | 16 80,0 | 1 5,0 | 0 0,0 | 1 5,0 | 2 10,0 | 20 |
| Total A | 82 37,6 | 50 22,9 | 38 17,4 | 20 9,2 | 28 12,8 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | 0 |
| 10º ano | 5 20,0 | 7 28,0 | 11 44,0 | 1 4,0 | 1 4,0 | 25 |
| 12º ano | 29 49,2 | 9 15,3 | 8 13,6 | 6 10,2 | 7 11,9 | 59 |
| Total B | 34 40,5 | 16 19,0 | 19 22,6 | 7 8,3 | 8 9,5 | 84 |

Item 41 - O brilho de uma estrela depende apenas da sua distância à Terra.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 45 | 14,9 | 37 | 12,3 | 62 | 20,5 | 46 | 15,2 | 112 | 37,1 | 302 |
| 7º ano | 21 | 15,7 | 26 | 19,4 | 35 | 26,1 | 23 | 17,2 | 29 | 21,6 | 134 |
| 10º ano | 12 | 13,5 | 7 | 7,9 | 12 | 13,5 | 13 | 14,6 | 45 | 50,6 | 89 |
| 12º ano | 12 | 15,2 | 4 | 5,1 | 15 | 19,0 | 10 | 12,7 | 38 | 48,1 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 21 | 15,7 | 26 | 19,4 | 35 | 26,1 | 23 | 17,2 | 29 | 21,6 | 134 |
| 10º ano | 9 | 14,1 | 6 | 9,4 | 2 | 3,1 | 8 | 12,5 | 39 | 60,9 | 64 |
| 12º ano | 2 | 10,0 | 1 | 5,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 17 | 85,0 | 20 |
| Total A | 32 | 14,7 | 33 | 15,1 | 37 | 17,0 | 31 | 14,2 | 85 | 39,0 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 3 | 12,0 | 1 | 4,0 | 10 | 40,0 | 5 | 20,0 | 6 | 24,0 | 25 |
| 12º ano | 10 | 16,9 | 3 | 5,1 | 15 | 25,4 | 10 | 16,9 | 21 | 35,6 | 59 |
| Total B | 13 | 15,5 | 4 | 4,8 | 25 | 29,8 | 15 | 17,9 | 27 | 32,1 | 84 |

Item 42 - O planeta Terra está assente na superfície do espaço.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|-----|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 18 | 6,0 | 37 | 12,3 | 92 | 30,5 | 45 | 14,9 | 110 | 36,4 | 302 |
| 7º ano | 10 | 7,5 | 21 | 15,7 | 50 | 37,3 | 26 | 19,4 | 27 | 20,1 | 134 |
| 10º ano | 5 | 5,6 | 7 | 7,9 | 23 | 25,8 | 8 | 9,0 | 46 | 51,7 | 89 |
| 12º ano | 3 | 3,8 | 9 | 11,4 | 19 | 24,1 | 11 | 13,9 | 37 | 46,8 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 10 | 7,5 | 21 | 15,7 | 50 | 37,3 | 26 | 19,4 | 27 | 20,1 | 134 |
| 10º ano | 5 | 7,8 | 5 | 7,8 | 14 | 21,9 | 4 | 6,3 | 36 | 56,3 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 6 | 30,0 | 0 | 0,0 | 14 | 70,0 | 20 |
| Total A | 15 | 6,9 | 26 | 11,9 | 70 | 32,1 | 30 | 13,8 | 77 | 35,3 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 0 | 0,0 | 2 | 8,0 | 9 | 36,0 | 4 | 16,0 | 10 | 40,0 | 25 |
| 12º ano | 3 | 5,1 | 9 | 15,3 | 13 | 22,0 | 11 | 18,6 | 23 | 39,0 | 59 |
| Total B | 3 | 3,6 | 11 | 13,1 | 22 | 26,2 | 15 | 17,9 | 33 | 39,3 | 84 |

Item 43 - A fase da Lua que observamos depende do país em que nos encontramos.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 47 | 15,6 | 47 | 15,6 | 67 | 22,2 | 49 | 16,2 | 92 | 30,5 | 302 |
| 7º ano | 26 | 19,4 | 26 | 19,4 | 33 | 24,6 | 14 | 10,4 | 35 | 26,1 | 134 |
| 10º ano | 9 | 10,1 | 13 | 14,6 | 18 | 20,2 | 16 | 18,0 | 33 | 37,1 | 89 |
| 12º ano | 12 | 15,2 | 8 | 10,1 | 16 | 20,3 | 19 | 24,1 | 24 | 30,4 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 26 | 19,4 | 26 | 19,4 | 33 | 24,6 | 14 | 10,4 | 35 | 26,1 | 134 |
| 10º ano | 5 | 7,8 | 8 | 12,5 | 10 | 15,6 | 12 | 18,8 | 29 | 45,3 | 64 |
| 12º ano | 6 | 30,0 | 2 | 10,0 | 4 | 20,0 | 4 | 20,0 | 4 | 20,0 | 20 |
| Total A | 37 | 17,0 | 36 | 16,5 | 47 | 21,6 | 30 | 13,8 | 68 | 31,2 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 4 | 16,0 | 5 | 20,0 | 8 | 32,0 | 4 | 16,0 | 4 | 16,0 | 25 |
| 12º ano | 6 | 10,2 | 6 | 10,2 | 12 | 20,3 | 15 | 25,4 | 20 | 33,9 | 59 |
| Total B | 10 | 11,9 | 11 | 13,1 | 20 | 23,8 | 19 | 22,6 | 24 | 28,6 | 84 |

Item 44 - Apesar da Terra ser esférica, os continentes onde vivemos são planos.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 60 | 19,9 | 34 | 11,3 | 50 | 16,6 | 46 | 15,2 | 112 | 37,1 | 302 |
| 7º ano | 36 | 26,9 | 23 | 17,2 | 23 | 17,2 | 25 | 18,7 | 27 | 20,1 | 134 |
| 10º ano | 16 | 18,0 | 6 | 6,7 | 17 | 19,1 | 12 | 13,5 | 38 | 42,7 | 89 |
| 12º ano | 8 | 10,1 | 5 | 6,3 | 10 | 12,7 | 9 | 11,4 | 47 | 59,5 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 36 | 26,9 | 23 | 17,2 | 23 | 17,2 | 25 | 18,7 | 27 | 20,1 | 134 |
| 10º ano | 11 | 17,2 | 4 | 6,3 | 10 | 15,6 | 9 | 14,1 | 30 | 46,9 | 64 |
| 12º ano | 1 | 5,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 2 | 10,0 | 17 | 85,0 | 20 |
| Total A | 48 | 22,0 | 27 | 12,4 | 33 | 15,1 | 36 | 16,5 | 74 | 33,9 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 5 | 20,0 | 2 | 8,0 | 7 | 28,0 | 3 | 12,0 | 8 | 32,0 | 25 |
| 12º ano | 7 | 11,9 | 5 | 8,5 | 10 | 16,9 | 7 | 11,9 | 30 | 50,8 | 59 |
| Total B | 12 | 14,3 | 7 | 8,3 | 17 | 20,2 | 10 | 11,9 | 38 | 45,2 | 84 |

Item 45 - O planeta Terra está mais perto do Sol no Verão, e mais longe no Inverno.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 99 | 32,8 | 40 | 13,2 | 48 | 15,9 | 27 | 8,9 | 88 | 29,1 | 302 |
| 7º ano | 54 | 40,3 | 12 | 9,0 | 30 | 22,4 | 13 | 9,7 | 25 | 18,7 | 134 |
| 10º ano | 18 | 20,2 | 16 | 18,0 | 10 | 11,2 | 9 | 10,1 | 36 | 40,4 | 89 |
| 12º ano | 27 | 34,2 | 12 | 15,2 | 8 | 10,1 | 5 | 6,3 | 27 | 34,2 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 54 | 40,3 | 12 | 9,0 | 30 | 22,4 | 13 | 9,7 | 25 | 18,7 | 134 |
| 10º ano | 11 | 17,2 | 11 | 17,2 | 4 | 6,3 | 8 | 12,5 | 30 | 46,9 | 64 |
| 12º ano | 4 | 20,0 | 4 | 20,0 | 0 | 0,0 | 1 | 5,0 | 11 | 55,0 | 20 |
| Total A | 69 | 31,7 | 27 | 12,4 | 34 | 15,6 | 22 | 10,1 | 66 | 30,3 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 7 | 28,0 | 5 | 20,0 | 6 | 24,0 | 1 | 4,0 | 6 | 24,0 | 25 |
| 12º ano | 23 | 39,0 | 8 | 13,6 | 8 | 13,6 | 4 | 6,8 | 16 | 27,1 | 59 |
| Total B | 30 | 35,7 | 13 | 15,5 | 14 | 16,7 | 5 | 6,0 | 22 | 26,2 | 84 |

Item 46 - Está cientificamente provado que a Terra não está no centro do Sistema Solar.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|-----|----|------|-----|
| Total | 179 | 59,3 | 27 | 8,9 | 46 | 15,2 | 17 | 5,6 | 33 | 10,9 | 302 |
| 7º ano | 61 | 45,5 | 18 | 13,4 | 27 | 20,1 | 10 | 7,5 | 18 | 13,4 | 134 |
| 10º ano | 64 | 71,9 | 7 | 7,9 | 9 | 10,1 | 5 | 5,6 | 4 | 4,5 | 89 |
| 12º ano | 54 | 68,4 | 2 | 2,5 | 10 | 12,7 | 2 | 2,5 | 11 | 13,9 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 61 | 45,5 | 18 | 13,4 | 27 | 20,1 | 10 | 7,5 | 18 | 13,4 | 134 |
| 10º ano | 49 | 76,6 | 4 | 6,3 | 4 | 6,3 | 5 | 7,8 | 2 | 3,1 | 64 |
| 12º ano | 18 | 90,0 | 0 | 0,0 | 1 | 5,0 | 0 | 0,0 | 1 | 5,0 | 20 |
| Total A | 128 | 58,7 | 22 | 10,1 | 32 | 14,7 | 15 | 6,9 | 21 | 9,6 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 15 | 60,0 | 3 | 12,0 | 5 | 20,0 | 0 | 0,0 | 2 | 8,0 | 25 |
| 12º ano | 36 | 61,0 | 2 | 3,4 | 9 | 15,3 | 2 | 3,4 | 10 | 16,9 | 59 |
| Total B | 51 | 60,7 | 5 | 6,0 | 14 | 16,7 | 2 | 2,4 | 12 | 14,3 | 84 |

Item 47 - O Sol fornece energia aos seres vivos que habitam na Terra.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|-----|----|-----|-----|
| Total | 200 | 66,2 | 39 | 12,9 | 38 | 12,6 | 12 | 4,0 | 13 | 4,3 | 302 |
| 7º ano | 67 | 50,0 | 25 | 18,7 | 26 | 19,4 | 9 | 6,7 | 7 | 5,2 | 134 |
| 10º ano | 67 | 75,3 | 10 | 11,2 | 8 | 9,0 | 2 | 2,2 | 2 | 2,2 | 89 |
| 12º ano | 66 | 83,5 | 4 | 5,1 | 4 | 5,1 | 1 | 1,3 | 4 | 5,1 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 67 | 50,0 | 25 | 18,7 | 26 | 19,4 | 9 | 6,7 | 7 | 5,2 | 134 |
| 10º ano | 52 | 81,3 | 6 | 9,4 | 2 | 3,1 | 2 | 3,1 | 2 | 3,1 | 64 |
| 12º ano | 18 | 90,0 | 1 | 5,0 | 1 | 5,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 20 |
| Total A | 137 | 62,8 | 32 | 14,7 | 29 | 13,3 | 11 | 5,0 | 9 | 4,1 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 15 | 60,0 | 4 | 16,0 | 6 | 24,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 25 |
| 12º ano | 48 | 81,4 | 3 | 5,1 | 3 | 5,1 | 1 | 1,7 | 4 | 6,8 | 59 |
| Total B | 63 | 75,0 | 7 | 8,3 | 9 | 10,7 | 1 | 1,2 | 4 | 4,8 | 84 |

Item 48 - As pilhas contêm electricidade armazenada.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 107 | 35,4 | 57 | 18,9 | 52 | 17,2 | 27 | 8,9 | 59 | 19,5 | 302 |
| 7º ano | 57 | 42,5 | 33 | 24,6 | 27 | 20,1 | 10 | 7,5 | 7 | 5,2 | 134 |
| 10º ano | 28 | 31,5 | 14 | 15,7 | 16 | 18,0 | 9 | 10,1 | 22 | 24,7 | 89 |
| 12º ano | 22 | 27,8 | 10 | 12,7 | 9 | 11,4 | 8 | 10,1 | 30 | 38,0 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 57 | 42,5 | 33 | 24,6 | 27 | 20,1 | 10 | 7,5 | 7 | 5,2 | 134 |
| 10º ano | 18 | 28,1 | 10 | 15,6 | 10 | 15,6 | 7 | 10,9 | 19 | 29,7 | 64 |
| 12º ano | 3 | 15,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 2 | 10,0 | 15 | 75,0 | 20 |
| Total A | 78 | 35,8 | 43 | 19,7 | 37 | 17,0 | 19 | 8,7 | 41 | 18,8 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 10 | 40,0 | 4 | 16,0 | 6 | 24,0 | 2 | 8,0 | 3 | 12,0 | 25 |
| 12º ano | 19 | 32,2 | 10 | 16,9 | 9 | 15,3 | 6 | 10,2 | 15 | 25,4 | 59 |
| Total B | 29 | 34,5 | 14 | 16,7 | 15 | 17,9 | 8 | 9,5 | 18 | 21,4 | 84 |

Item 49 - Um objecto parado não tem energia.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 34 | 11,3 | 37 | 12,3 | 60 | 19,9 | 46 | 15,2 | 126 | 41,7 | 302 |
| 7º ano | 21 | 15,7 | 27 | 20,1 | 41 | 30,6 | 21 | 15,7 | 24 | 17,9 | 134 |
| 10º ano | 8 | 9,0 | 5 | 5,6 | 11 | 12,4 | 15 | 16,9 | 50 | 56,2 | 89 |
| 12º ano | 5 | 6,3 | 5 | 6,3 | 8 | 10,1 | 10 | 12,7 | 52 | 65,8 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 21 | 15,7 | 27 | 20,1 | 41 | 30,6 | 21 | 15,7 | 24 | 17,9 | 134 |
| 10º ano | 4 | 6,3 | 3 | 4,7 | 5 | 7,8 | 10 | 15,6 | 42 | 65,6 | 64 |
| 12º ano | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 1 | 5,0 | 2 | 10,0 | 16 | 80,0 | 20 |
| Total A | 27 | 12,4 | 30 | 13,8 | 47 | 21,6 | 33 | 15,1 | 82 | 37,6 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 4 | 16,0 | 2 | 8,0 | 6 | 24,0 | 5 | 20,0 | 8 | 32,0 | 25 |
| 12º ano | 3 | 5,1 | 5 | 8,5 | 7 | 11,9 | 8 | 13,6 | 36 | 61,0 | 59 |
| Total B | 7 | 8,3 | 7 | 8,3 | 13 | 15,5 | 13 | 15,5 | 44 | 52,4 | 84 |

Item 50 - A aceleração da gravidade depende de cada objecto.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|-------|-----|
| Total | 55 | 18,2 | 54 | 17,9 | 71 | 23,5 | 36 | 11,9 | 86 | 28,5 | 302 |
| 7º ano | 27 | 20,1 | 27 | 20,1 | 53 | 39,6 | 20 | 14,9 | 7 | 5,2 | 134 |
| 10º ano | 19 | 21,3 | 21 | 23,6 | 12 | 13,5 | 10 | 11,2 | 27 | 30,3 | 89 |
| 12º ano | 9 | 11,4 | 6 | 7,6 | 6 | 7,6 | 6 | 7,6 | 52 | 65,8 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 27 | 20,1 | 27 | 20,1 | 53 | 39,6 | 20 | 14,9 | 7 | 5,2 | 134 |
| 10º ano | 12 | 18,8 | 18 | 28,1 | 4 | 6,3 | 8 | 12,5 | 22 | 34,4 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | | 0,0 | 20 | 100,0 | 20 |
| Total A | 39 | 17,9 | 45 | 20,6 | 57 | 26,1 | 28 | 12,8 | 49 | 22,5 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 7 | 28,0 | 3 | 12,0 | 8 | 32,0 | 2 | 8,0 | 5 | 20,0 | 25 |
| 12º ano | 9 | 15,3 | 6 | 10,2 | 6 | 10,2 | 6 | 10,2 | 32 | 54,2 | 59 |
| Total B | 16 | 19,0 | 9 | 10,7 | 14 | 16,7 | 8 | 9,5 | 37 | 44,0 | 84 |

Item 51 - A aceleração de um objecto significa sempre o aumento da sua velocidade.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 79 | 26,2 | 53 | 17,5 | 84 | 27,8 | 31 | 10,3 | 55 | 18,2 | 302 |
| 7º ano | 36 | 26,9 | 31 | 23,1 | 51 | 38,1 | 7 | 5,2 | 9 | 6,7 | 134 |
| 10º ano | 29 | 32,6 | 17 | 19,1 | 20 | 22,5 | 13 | 14,6 | 10 | 11,2 | 89 |
| 12º ano | 14 | 17,7 | 5 | 6,3 | 13 | 16,5 | 11 | 13,9 | 36 | 45,6 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 36 | 26,9 | 31 | 23,1 | 51 | 38,1 | 7 | 5,2 | 9 | 6,7 | 134 |
| 10º ano | 22 | 34,4 | 12 | 18,8 | 11 | 17,2 | 9 | 14,1 | 10 | 15,6 | 64 |
| 12º ano | 5 | 25,0 | 0 | 0,0 | 1 | 5,0 | 1 | 5,0 | 13 | 65,0 | 20 |
| Total A | 63 | 28,9 | 43 | 19,7 | 63 | 28,9 | 17 | 7,8 | 32 | 14,7 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 7 | 28,0 | 5 | 20,0 | 9 | 36,0 | 4 | 16,0 | 0 | 0,0 | 25 |
| 12º ano | 9 | 15,3 | 5 | 8,5 | 12 | 20,3 | 10 | 16,9 | 23 | 39,0 | 59 |
| Total B | 16 | 19,0 | 10 | 11,9 | 21 | 25,0 | 14 | 16,7 | 23 | 27,4 | 84 |

Item 52 - Se um objecto está a parar de se mover, não possui aceleração.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 76 | 25,2 | 45 | 14,9 | 67 | 22,2 | 40 | 13,2 | 74 | 24,5 | 302 |
| 7º ano | 45 | 33,6 | 27 | 20,1 | 39 | 29,1 | 15 | 11,2 | 8 | 6,0 | 134 |
| 10º ano | 21 | 23,6 | 13 | 14,6 | 20 | 22,5 | 15 | 16,9 | 20 | 22,5 | 89 |
| 12º ano | 10 | 12,7 | 5 | 6,3 | 8 | 10,1 | 10 | 12,7 | 46 | 58,2 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 45 | 33,6 | 27 | 20,1 | 39 | 29,1 | 15 | 11,2 | 8 | 6,0 | 134 |
| 10º ano | 19 | 29,7 | 7 | 10,9 | 11 | 17,2 | 11 | 17,2 | 16 | 25,0 | 64 |
| 12º ano | 4 | 20,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 16 | 80,0 | 20 |
| Total A | 68 | 31,2 | 34 | 15,6 | 50 | 22,9 | 26 | 11,9 | 40 | 18,3 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 2 | 8,0 | 6 | 24,0 | 9 | 36,0 | 4 | 16,0 | 4 | 16,0 | 25 |
| 12º ano | 6 | 10,2 | 5 | 8,5 | 8 | 13,6 | 10 | 16,9 | 30 | 50,8 | 59 |
| Total B | 8 | 9,5 | 11 | 13,1 | 17 | 20,2 | 14 | 16,7 | 34 | 40,5 | 84 |

Item 53 - Os objectos afundam-se na água porque são mais pesados do que esta.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 80 | 26,5 | 43 | 14,2 | 49 | 16,2 | 38 | 12,6 | 92 | 30,5 | 302 |
| 7º ano | 50 | 37,3 | 23 | 17,2 | 31 | 23,1 | 15 | 11,2 | 15 | 11,2 | 134 |
| 10º ano | 23 | 25,8 | 11 | 12,4 | 10 | 11,2 | 15 | 16,9 | 30 | 33,7 | 89 |
| 12º ano | 7 | 8,9 | 9 | 11,4 | 8 | 10,1 | 8 | 10,1 | 47 | 59,5 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 50 | 37,3 | 23 | 17,2 | 31 | 23,1 | 15 | 11,2 | 15 | 11,2 | 134 |
| 10º ano | 18 | 28,1 | 6 | 9,4 | 4 | 6,3 | 11 | 17,2 | 25 | 39,1 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 4 | 20,0 | 14 | 70,0 | 20 |
| Total A | 68 | 31,2 | 31 | 14,2 | 35 | 16,1 | 30 | 13,8 | 54 | 24,8 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 5 | 20,0 | 5 | 20,0 | 6 | 24,0 | 4 | 16,0 | 5 | 20,0 | 25 |
| 12º ano | 7 | 11,9 | 7 | 11,9 | 8 | 13,6 | 4 | 6,8 | 33 | 55,9 | 59 |
| Total B | 12 | 14,3 | 12 | 14,3 | 14 | 16,7 | 8 | 9,5 | 38 | 45,2 | 84 |

Item 54 - Quando empurramos um objecto, ele empurra-nos ao mesmo tempo.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 108 | 35,8 | 62 | 20,5 | 68 | 22,5 | 36 | 11,9 | 28 | 9,3 | 302 |
| 7º ano | 38 | 28,4 | 31 | 23,1 | 36 | 26,9 | 17 | 12,7 | 12 | 9,0 | 134 |
| 10º ano | 25 | 28,1 | 16 | 18,0 | 24 | 27,0 | 15 | 16,9 | 9 | 10,1 | 89 |
| 12º ano | 45 | 57,0 | 15 | 19,0 | 8 | 10,1 | 4 | 5,1 | 7 | 8,9 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 38 | 28,4 | 31 | 23,1 | 36 | 26,9 | 17 | 12,7 | 12 | 9,0 | 134 |
| 10º ano | 21 | 32,8 | 12 | 18,8 | 10 | 15,6 | 12 | 18,8 | 9 | 14,1 | 64 |
| 12º ano | 13 | 65,0 | 3 | 15,0 | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 2 | 10,0 | 20 |
| Total A | 72 | 33,0 | 46 | 21,1 | 48 | 22,0 | 29 | 13,3 | 23 | 10,6 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 4 | 16,0 | 4 | 16,0 | 14 | 56,0 | 3 | 12,0 | 0 | 0,0 | 25 |
| 12º ano | 32 | 54,2 | 12 | 20,3 | 6 | 10,2 | 4 | 6,8 | 5 | 8,5 | 59 |
| Total B | 36 | 42,9 | 16 | 19,0 | 20 | 23,8 | 7 | 8,3 | 5 | 6,0 | 84 |

Item 55 - Todos os metais são atraídos pelos ímãs.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 69 | 22,8 | 59 | 19,5 | 57 | 18,9 | 29 | 9,6 | 88 | 29,1 | 302 |
| 7º ano | 41 | 30,6 | 26 | 19,4 | 25 | 18,7 | 11 | 8,2 | 31 | 23,1 | 134 |
| 10º ano | 17 | 19,1 | 25 | 28,1 | 19 | 21,3 | 8 | 9,0 | 20 | 22,5 | 89 |
| 12º ano | 11 | 13,9 | 8 | 10,1 | 13 | 16,5 | 10 | 12,7 | 37 | 46,8 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 41 | 30,6 | 26 | 19,4 | 25 | 18,7 | 11 | 8,2 | 31 | 23,1 | 134 |
| 10º ano | 14 | 21,9 | 21 | 32,8 | 11 | 17,2 | 4 | 6,3 | 14 | 21,9 | 64 |
| 12º ano | 4 | 20,0 | 1 | 5,0 | 1 | 5,0 | 2 | 10,0 | 12 | 60,0 | 20 |
| Total A | 59 | 27,1 | 48 | 22,0 | 37 | 17,0 | 17 | 7,8 | 57 | 26,1 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 3 | 12,0 | 4 | 16,0 | 8 | 32,0 | 4 | 16,0 | 6 | 24,0 | 25 |
| 12º ano | 7 | 11,9 | 7 | 11,9 | 12 | 20,3 | 8 | 13,6 | 25 | 42,4 | 59 |
| Total B | 10 | 11,9 | 11 | 13,1 | 20 | 23,8 | 12 | 14,3 | 31 | 36,9 | 84 |

Item 56 - Calor e temperatura são a mesma coisa.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|-----|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 22 | 7,3 | 29 | 9,6 | 50 | 16,6 | 50 | 16,6 | 151 | 50,0 | 302 |
| 7º ano | 12 | 9,0 | 19 | 14,2 | 32 | 23,9 | 28 | 20,9 | 43 | 32,1 | 134 |
| 10º ano | 6 | 6,7 | 4 | 4,5 | 9 | 10,1 | 14 | 15,7 | 56 | 62,9 | 89 |
| 12º ano | 4 | 5,1 | 6 | 7,6 | 9 | 11,4 | 8 | 10,1 | 52 | 65,8 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 12 | 9,0 | 19 | 14,2 | 32 | 23,9 | 28 | 20,9 | 43 | 32,1 | 134 |
| 10º ano | 4 | 6,3 | 3 | 4,7 | 4 | 6,3 | 9 | 14,1 | 44 | 68,8 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 1 | 5,0 | 17 | 85,0 | 20 |
| Total A | 16 | 7,3 | 24 | 11,0 | 36 | 16,5 | 38 | 17,4 | 104 | 47,7 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 2 | 8,0 | 1 | 4,0 | 5 | 20,0 | 5 | 20,0 | 12 | 48,0 | 25 |
| 12º ano | 4 | 6,8 | 4 | 6,8 | 9 | 15,3 | 7 | 11,9 | 35 | 59,3 | 59 |
| Total B | 6 | 7,1 | 5 | 6,0 | 14 | 16,7 | 12 | 14,3 | 47 | 56,0 | 84 |

Item 57 - Dois objectos com formas diferentes possuem sempre volumes diferentes.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|-------|-----|
| Total | 32 | 10,6 | 31 | 10,3 | 60 | 19,9 | 48 | 15,9 | 131 | 43,4 | 302 |
| 7º ano | 20 | 14,9 | 18 | 13,4 | 37 | 27,6 | 28 | 20,9 | 31 | 23,1 | 134 |
| 10º ano | 6 | 6,7 | 9 | 10,1 | 15 | 16,9 | 12 | 13,5 | 47 | 52,8 | 89 |
| 12º ano | 6 | 7,6 | 4 | 5,1 | 8 | 10,1 | 8 | 10,1 | 53 | 67,1 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 20 | 14,9 | 18 | 13,4 | 37 | 27,6 | 28 | 20,9 | 31 | 23,1 | 134 |
| 10º ano | 6 | 9,4 | 7 | 10,9 | 5 | 7,8 | 7 | 10,9 | 39 | 60,9 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 20 | 100,0 | 20 |
| Total A | 26 | 11,9 | 25 | 11,5 | 42 | 19,3 | 35 | 16,1 | 90 | 41,3 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 0 | 0,0 | 2 | 8,0 | 10 | 40,0 | 5 | 20,0 | 8 | 32,0 | 25 |
| 12º ano | 6 | 10,2 | 4 | 6,8 | 8 | 13,6 | 8 | 13,6 | 33 | 55,9 | 59 |
| Total B | 6 | 7,1 | 6 | 7,1 | 18 | 21,4 | 13 | 15,5 | 41 | 48,8 | 84 |

Item 58 - Vemos e ouvimos um acontecimento muito distante ao mesmo tempo.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 37 | 12,3 | 41 | 13,6 | 72 | 23,8 | 33 | 10,9 | 119 | 39,4 | 302 |
| 7º ano | 23 | 17,2 | 27 | 20,1 | 45 | 33,6 | 13 | 9,7 | 26 | 19,4 | 134 |
| 10º ano | 8 | 9,0 | 10 | 11,2 | 15 | 16,9 | 14 | 15,7 | 42 | 47,2 | 89 |
| 12º ano | 6 | 7,6 | 4 | 5,1 | 12 | 15,2 | 6 | 7,6 | 51 | 64,6 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 23 | 17,2 | 27 | 20,1 | 45 | 33,6 | 13 | 9,7 | 26 | 19,4 | 134 |
| 10º ano | 4 | 6,3 | 9 | 14,1 | 6 | 9,4 | 10 | 15,6 | 35 | 54,7 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 2 | 10,0 | 18 | 90,0 | 20 |
| Total A | 27 | 12,4 | 36 | 16,5 | 51 | 23,4 | 25 | 11,5 | 79 | 36,2 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 4 | 16,0 | 1 | 4,0 | 9 | 36,0 | 4 | 16,0 | 7 | 28,0 | 25 |
| 12º ano | 6 | 10,2 | 4 | 6,8 | 12 | 20,3 | 4 | 6,8 | 33 | 55,9 | 59 |
| Total B | 10 | 11,9 | 5 | 6,0 | 21 | 25,0 | 8 | 9,5 | 40 | 47,6 | 84 |

Item 59 - O som da voz viaja pela linha do telefone.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 45 | 14,9 | 59 | 19,5 | 79 | 26,2 | 28 | 9,3 | 91 | 30,1 | 302 |
| 7º ano | 30 | 22,4 | 29 | 21,6 | 48 | 35,8 | 9 | 6,7 | 18 | 13,4 | 134 |
| 10º ano | 9 | 10,1 | 20 | 22,5 | 18 | 20,2 | 13 | 14,6 | 29 | 32,6 | 89 |
| 12º ano | 6 | 7,6 | 10 | 12,7 | 13 | 16,5 | 6 | 7,6 | 44 | 55,7 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 30 | 22,4 | 29 | 21,6 | 48 | 35,8 | 9 | 6,7 | 18 | 13,4 | 134 |
| 10º ano | 6 | 9,4 | 17 | 26,6 | 10 | 15,6 | 8 | 12,5 | 23 | 35,9 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 1 | 5,0 | 1 | 5,0 | 0 | 0,0 | 18 | 90,0 | 20 |
| Total A | 36 | 16,5 | 47 | 21,6 | 59 | 27,1 | 17 | 7,8 | 59 | 27,1 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 3 | 12,0 | 3 | 12,0 | 8 | 32,0 | 5 | 20,0 | 6 | 24,0 | 25 |
| 12º ano | 6 | 10,2 | 9 | 15,3 | 12 | 20,3 | 6 | 10,2 | 26 | 44,1 | 59 |
| Total B | 9 | 10,7 | 12 | 14,3 | 20 | 23,8 | 11 | 13,1 | 32 | 38,1 | 84 |

Item 60 - O som viaja com maior velocidade no ar do que nos objectos sólidos.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 78 | 25,8 | 53 | 17,5 | 85 | 28,1 | 27 | 8,9 | 59 | 19,5 | 302 |
| 7º ano | 29 | 21,6 | 31 | 23,1 | 49 | 36,6 | 13 | 9,7 | 12 | 9,0 | 134 |
| 10º ano | 21 | 23,6 | 19 | 21,3 | 25 | 28,1 | 4 | 4,5 | 20 | 22,5 | 89 |
| 12º ano | 28 | 35,4 | 3 | 3,8 | 11 | 13,9 | 10 | 12,7 | 27 | 34,2 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 29 | 21,6 | 31 | 23,1 | 49 | 36,6 | 13 | 9,7 | 12 | 9,0 | 134 |
| 10º ano | 16 | 25,0 | 12 | 18,8 | 16 | 25,0 | 3 | 4,7 | 17 | 26,6 | 64 |
| 12º ano | 9 | 45,0 | 0 | 0,0 | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 9 | 45,0 | 20 |
| Total A | 54 | 24,8 | 43 | 19,7 | 67 | 30,7 | 16 | 7,3 | 38 | 17,4 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 5 | 20,0 | 7 | 28,0 | 9 | 36,0 | 1 | 4,0 | 3 | 12,0 | 25 |
| 12º ano | 19 | 32,2 | 3 | 5,1 | 9 | 15,3 | 10 | 16,9 | 18 | 30,5 | 59 |
| Total B | 24 | 28,6 | 10 | 11,9 | 18 | 21,4 | 11 | 13,1 | 21 | 25,0 | 84 |

Item 61 - Os gases não pesam.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|
| Total | 44 | 14,6 | 26 | 8,6 | 75 | 24,8 | 44 | 14,6 | 113 | 37,4 | 302 |
| 7º ano | 31 | 23,1 | 17 | 12,7 | 43 | 32,1 | 19 | 14,2 | 24 | 17,9 | 134 |
| 10º ano | 8 | 9,0 | 7 | 7,9 | 12 | 13,5 | 17 | 19,1 | 45 | 50,6 | 89 |
| 12º ano | 5 | 6,3 | 2 | 2,5 | 20 | 25,3 | 8 | 10,1 | 44 | 55,7 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 31 | 23,1 | 17 | 12,7 | 43 | 32,1 | 19 | 14,2 | 24 | 17,9 | 134 |
| 10º ano | 8 | 12,5 | 5 | 7,8 | 7 | 10,9 | 9 | 14,1 | 35 | 54,7 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 3 | 15,0 | 0 | 0,0 | 17 | 85,0 | 20 |
| Total A | 39 | 17,9 | 22 | 10,1 | 53 | 24,3 | 28 | 12,8 | 76 | 34,9 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 0 | 0,0 | 2 | 8,0 | 5 | 20,0 | 8 | 32,0 | 10 | 40,0 | 25 |
| 12º ano | 5 | 8,5 | 2 | 3,4 | 17 | 28,8 | 8 | 13,6 | 27 | 45,8 | 59 |
| Total B | 5 | 6,0 | 4 | 4,8 | 22 | 26,2 | 16 | 19,0 | 37 | 44,0 | 84 |

Item 62 - A cor de um objecto é sempre a mesma qualquer que seja a cor da luz que o ilumina.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 36 | 11,9 | 38 | 12,6 | 83 | 27,5 | 47 | 15,6 | 98 | 32,5 | 302 |
| 7º ano | 16 | 11,9 | 22 | 16,4 | 48 | 35,8 | 24 | 17,9 | 24 | 17,9 | 134 |
| 10º ano | 9 | 10,1 | 11 | 12,4 | 18 | 20,2 | 16 | 18,0 | 35 | 39,3 | 89 |
| 12º ano | 11 | 13,9 | 5 | 6,3 | 17 | 21,5 | 7 | 8,9 | 39 | 49,4 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 16 | 11,9 | 22 | 16,4 | 48 | 35,8 | 24 | 17,9 | 24 | 17,9 | 134 |
| 10º ano | 6 | 9,4 | 5 | 7,8 | 11 | 17,2 | 13 | 20,3 | 29 | 45,3 | 64 |
| 12º ano | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 5 | 25,0 | 1 | 5,0 | 12 | 60,0 | 20 |
| Total A | 24 | 11,0 | 27 | 12,4 | 64 | 29,4 | 38 | 17,4 | 65 | 29,8 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 3 | 12,0 | 6 | 24,0 | 7 | 28,0 | 3 | 12,0 | 6 | 24,0 | 25 |
| 12º ano | 9 | 15,3 | 5 | 8,5 | 12 | 20,3 | 6 | 10,2 | 27 | 45,8 | 59 |
| Total B | 12 | 14,3 | 11 | 13,1 | 19 | 22,6 | 9 | 10,7 | 33 | 39,3 | 84 |

Item 63 - Um som grave e um som agudo correspondem a vibrações diferentes.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|-----|----|------|-----|
| Total | 156 | 51,7 | 58 | 19,2 | 47 | 15,6 | 20 | 6,6 | 21 | 7,0 | 302 |
| 7º ano | 53 | 39,6 | 34 | 25,4 | 27 | 20,1 | 10 | 7,5 | 10 | 7,5 | 134 |
| 10º ano | 57 | 64,0 | 13 | 14,6 | 12 | 13,5 | 4 | 4,5 | 3 | 3,4 | 89 |
| 12º ano | 46 | 58,2 | 11 | 13,9 | 8 | 10,1 | 6 | 7,6 | 8 | 10,1 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 53 | 39,6 | 34 | 25,4 | 27 | 20,1 | 10 | 7,5 | 10 | 7,5 | 134 |
| 10º ano | 43 | 67,2 | 8 | 12,5 | 8 | 12,5 | 4 | 6,3 | 1 | 1,6 | 64 |
| 12º ano | 15 | 75,0 | 0 | 0,0 | 1 | 5,0 | 1 | 5,0 | 3 | 15,0 | 20 |
| Total A | 111 | 50,9 | 42 | 19,3 | 36 | 16,5 | 15 | 6,9 | 14 | 6,4 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 14 | 56,0 | 5 | 20,0 | 4 | 16,0 | 0 | 0,0 | 2 | 8,0 | 25 |
| 12º ano | 31 | 52,5 | 11 | 18,6 | 7 | 11,9 | 5 | 8,5 | 5 | 8,5 | 59 |
| Total B | 45 | 53,6 | 16 | 19,0 | 11 | 13,1 | 5 | 6,0 | 7 | 8,3 | 84 |

Item 64 - O ser humano não pertence ao grupo dos animais.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|-------|-----|
| Total | 38 | 12,6 | 25 | 8,3 | 39 | 12,9 | 32 | 10,6 | 168 | 55,6 | 302 |
| 7º ano | 26 | 19,4 | 15 | 11,2 | 27 | 20,1 | 18 | 13,4 | 48 | 35,8 | 134 |
| 10º ano | 7 | 7,9 | 6 | 6,7 | 9 | 10,1 | 11 | 12,4 | 56 | 62,9 | 89 |
| 12º ano | 5 | 6,3 | 4 | 5,1 | 3 | 3,8 | 3 | 3,8 | 64 | 81,0 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 26 | 19,4 | 15 | 11,2 | 27 | 20,1 | 18 | 13,4 | 48 | 35,8 | 134 |
| 10º ano | 6 | 9,4 | 4 | 6,3 | 4 | 6,3 | 7 | 10,9 | 43 | 67,2 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 20 | 100,0 | 20 |
| Total A | 32 | 14,7 | 19 | 8,7 | 31 | 14,2 | 25 | 11,5 | 111 | 50,9 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 1 | 4,0 | 2 | 8,0 | 5 | 20,0 | 4 | 16,0 | 13 | 52,0 | 25 |
| 12º ano | 5 | 8,5 | 4 | 6,8 | 3 | 5,1 | 3 | 5,1 | 44 | 74,6 | 59 |
| Total B | 6 | 7,1 | 6 | 7,1 | 8 | 9,5 | 7 | 8,3 | 57 | 67,9 | 84 |

Item 65 - O corpo humano ganha energia quando dorme e descansa.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 150 | 49,7 | 47 | 15,6 | 41 | 13,6 | 24 | 7,9 | 40 | 13,2 | 302 |
| 7º ano | 76 | 56,7 | 21 | 15,7 | 18 | 13,4 | 11 | 8,2 | 8 | 6,0 | 134 |
| 10º ano | 43 | 48,3 | 13 | 14,6 | 13 | 14,6 | 5 | 5,6 | 15 | 16,9 | 89 |
| 12º ano | 31 | 39,2 | 13 | 16,5 | 10 | 12,7 | 8 | 10,1 | 17 | 21,5 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 76 | 56,7 | 21 | 15,7 | 18 | 13,4 | 11 | 8,2 | 8 | 6,0 | 134 |
| 10º ano | 32 | 50,0 | 9 | 14,1 | 8 | 12,5 | 2 | 3,1 | 13 | 20,3 | 64 |
| 12º ano | 7 | 35,0 | 2 | 10,0 | 5 | 25,0 | 2 | 10,0 | 4 | 20,0 | 20 |
| Total A | 115 | 52,8 | 32 | 14,7 | 31 | 14,2 | 15 | 6,9 | 25 | 11,5 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 11 | 44,0 | 4 | 16,0 | 5 | 20,0 | 3 | 12,0 | 2 | 8,0 | 25 |
| 12º ano | 24 | 40,7 | 11 | 18,6 | 5 | 8,5 | 6 | 10,2 | 13 | 22,0 | 59 |
| Total B | 35 | 41,7 | 15 | 17,9 | 10 | 11,9 | 9 | 10,7 | 15 | 17,9 | 84 |

Item 66 - O organismo humano está dividido em vários sistemas, com diferentes funções.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|-----|----|-----|-----|
| Total | 201 | 66,6 | 41 | 13,6 | 33 | 10,9 | 10 | 3,3 | 17 | 5,6 | 302 |
| 7º ano | 73 | 54,5 | 27 | 20,1 | 19 | 14,2 | 6 | 4,5 | 9 | 6,7 | 134 |
| 10º ano | 61 | 68,5 | 12 | 13,5 | 8 | 9,0 | 2 | 2,2 | 6 | 6,7 | 89 |
| 12º ano | 67 | 84,8 | 2 | 2,5 | 6 | 7,6 | 2 | 2,5 | 2 | 2,5 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 73 | 54,5 | 27 | 20,1 | 19 | 14,2 | 6 | 4,5 | 9 | 6,7 | 134 |
| 10º ano | 47 | 73,4 | 10 | 15,6 | 2 | 3,1 | 1 | 1,6 | 4 | 6,3 | 64 |
| 12º ano | 19 | 95,0 | 0 | 0,0 | 1 | 5,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 20 |
| Total A | 139 | 63,8 | 37 | 17,0 | 22 | 10,1 | 7 | 3,2 | 13 | 6,0 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 14 | 56,0 | 2 | 8,0 | 6 | 24,0 | 1 | 4,0 | 2 | 8,0 | 25 |
| 12º ano | 48 | 81,4 | 2 | 3,4 | 5 | 8,5 | 2 | 3,4 | 2 | 3,4 | 59 |
| Total B | 62 | 73,8 | 4 | 4,8 | 11 | 13,1 | 3 | 3,6 | 4 | 4,8 | 84 |

Item 67 - Apenas as células dos pulmões realizam a respiração.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|-------|-----|
| Total | 36 | 11,9 | 45 | 14,9 | 59 | 19,5 | 48 | 15,9 | 114 | 37,7 | 302 |
| 7º ano | 22 | 16,4 | 33 | 24,6 | 30 | 22,4 | 26 | 19,4 | 23 | 17,2 | 134 |
| 10º ano | 10 | 11,2 | 10 | 11,2 | 17 | 19,1 | 14 | 15,7 | 38 | 42,7 | 89 |
| 12º ano | 4 | 5,1 | 2 | 2,5 | 12 | 15,2 | 8 | 10,1 | 53 | 67,1 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 22 | 16,4 | 33 | 24,6 | 30 | 22,4 | 26 | 19,4 | 23 | 17,2 | 134 |
| 10º ano | 9 | 14,1 | 6 | 9,4 | 8 | 12,5 | 13 | 20,3 | 28 | 43,8 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 20 | 100,0 | 20 |
| Total A | 31 | 14,2 | 39 | 17,9 | 38 | 17,4 | 39 | 17,9 | 71 | 32,6 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 1 | 4,0 | 4 | 16,0 | 9 | 36,0 | 1 | 4,0 | 10 | 40,0 | 25 |
| 12º ano | 4 | 6,8 | 2 | 3,4 | 12 | 20,3 | 8 | 13,6 | 33 | 55,9 | 59 |
| Total B | 5 | 6,0 | 6 | 7,1 | 21 | 25,0 | 9 | 10,7 | 43 | 51,2 | 84 |

Item 68 - Os genes humanos estão separados do DNA.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|-------|-----|
| Total | 40 | 13,2 | 38 | 12,6 | 83 | 27,5 | 33 | 10,9 | 108 | 35,8 | 302 |
| 7º ano | 24 | 17,9 | 25 | 18,7 | 59 | 44,0 | 15 | 11,2 | 11 | 8,2 | 134 |
| 10º ano | 12 | 13,5 | 10 | 11,2 | 16 | 18,0 | 16 | 18,0 | 35 | 39,3 | 89 |
| 12º ano | 4 | 5,1 | 3 | 3,8 | 8 | 10,1 | 2 | 2,5 | 62 | 78,5 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 24 | 17,9 | 25 | 18,7 | 59 | 44,0 | 15 | 11,2 | 11 | 8,2 | 134 |
| 10º ano | 10 | 15,6 | 6 | 9,4 | 11 | 17,2 | 10 | 15,6 | 27 | 42,2 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 20 | 100,0 | 20 |
| Total A | 34 | 15,6 | 31 | 14,2 | 70 | 32,1 | 25 | 11,5 | 58 | 26,6 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 2 | 8,0 | 4 | 16,0 | 5 | 20,0 | 6 | 24,0 | 8 | 32,0 | 25 |
| 12º ano | 4 | 6,8 | 3 | 5,1 | 8 | 13,6 | 2 | 3,4 | 42 | 71,2 | 59 |
| Total B | 6 | 7,1 | 7 | 8,3 | 13 | 15,5 | 8 | 9,5 | 50 | 59,5 | 84 |

Item 69 - Os ossos do esqueleto e as cartilagens suportam todos os sistemas moles do organismo.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 113 | 37,4 | 69 | 22,8 | 68 | 22,5 | 23 | 7,6 | 29 | 9,6 | 302 |
| 7º ano | 36 | 26,9 | 29 | 21,6 | 46 | 34,3 | 11 | 8,2 | 12 | 9,0 | 134 |
| 10º ano | 35 | 39,3 | 25 | 28,1 | 16 | 18,0 | 6 | 6,7 | 7 | 7,9 | 89 |
| 12º ano | 42 | 53,2 | 15 | 19,0 | 6 | 7,6 | 6 | 7,6 | 10 | 12,7 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 36 | 26,9 | 29 | 21,6 | 46 | 34,3 | 11 | 8,2 | 12 | 9,0 | 134 |
| 10º ano | 28 | 43,8 | 18 | 28,1 | 7 | 10,9 | 5 | 7,8 | 6 | 9,4 | 64 |
| 12º ano | 7 | 35,0 | 6 | 30,0 | 0 | 0,0 | 4 | 20,0 | 3 | 15,0 | 20 |
| Total A | 71 | 32,6 | 53 | 24,3 | 53 | 24,3 | 20 | 9,2 | 21 | 9,6 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 7 | 28,0 | 7 | 28,0 | 9 | 36,0 | 1 | 4,0 | 1 | 4,0 | 25 |
| 12º ano | 35 | 59,3 | 9 | 15,3 | 6 | 10,2 | 2 | 3,4 | 7 | 11,9 | 59 |
| Total B | 42 | 50,0 | 16 | 19,0 | 15 | 17,9 | 3 | 3,6 | 8 | 9,5 | 84 |

Item 70 - Todas as células do sangue são vermelhas.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|-------|-----|
| Total | 23 | 7,6 | 29 | 9,6 | 44 | 14,6 | 48 | 15,9 | 158 | 52,3 | 302 |
| 7º ano | 18 | 13,4 | 17 | 12,7 | 29 | 21,6 | 28 | 20,9 | 42 | 31,3 | 134 |
| 10º ano | 0 | 0,0 | 6 | 6,7 | 10 | 11,2 | 13 | 14,6 | 60 | 67,4 | 89 |
| 12º ano | 5 | 6,3 | 6 | 7,6 | 5 | 6,3 | 7 | 8,9 | 56 | 70,9 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 18 | 13,4 | 17 | 12,7 | 29 | 21,6 | 28 | 20,9 | 42 | 31,3 | 134 |
| 10º ano | 0 | 0,0 | 1 | 1,6 | 3 | 4,7 | 10 | 15,6 | 50 | 78,1 | 64 |
| 12º ano | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 20 | 100,0 | 20 |
| Total A | 18 | 8,3 | 18 | 8,3 | 32 | 14,7 | 38 | 17,4 | 112 | 51,4 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 0 | 0,0 | 5 | 20,0 | 7 | 28,0 | 3 | 12,0 | 10 | 40,0 | 25 |
| 12º ano | 5 | 8,5 | 6 | 10,2 | 5 | 8,5 | 7 | 11,9 | 36 | 61,0 | 59 |
| Total B | 5 | 6,0 | 11 | 13,1 | 12 | 14,3 | 10 | 11,9 | 46 | 54,8 | 84 |

Item 71 - As paredes das artérias são grossas apenas para manterem a temperatura do sangue.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|-----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 25 | 8,3 | 36 | 11,9 | 108 | 35,8 | 36 | 11,9 | 97 | 32,1 | 302 |
| 7º ano | 19 | 14,2 | 23 | 17,2 | 69 | 51,5 | 8 | 6,0 | 15 | 11,2 | 134 |
| 10º ano | 0 | 0,0 | 8 | 9,0 | 24 | 27,0 | 15 | 16,9 | 42 | 47,2 | 89 |
| 12º ano | 6 | 7,6 | 5 | 6,3 | 15 | 19,0 | 13 | 16,5 | 40 | 50,6 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 19 | 14,2 | 23 | 17,2 | 69 | 51,5 | 8 | 6,0 | 15 | 11,2 | 134 |
| 10º ano | 0 | 0,0 | 4 | 6,3 | 15 | 23,4 | 10 | 15,6 | 35 | 54,7 | 64 |
| 12º ano | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 1 | 5,0 | 1 | 5,0 | 16 | 80,0 | 20 |
| Total A | 21 | 9,6 | 27 | 12,4 | 85 | 39,0 | 19 | 8,7 | 66 | 30,3 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 0 | 0,0 | 4 | 16,0 | 9 | 36,0 | 5 | 20,0 | 7 | 28,0 | 25 |
| 12º ano | 4 | 6,8 | 5 | 8,5 | 14 | 23,7 | 12 | 20,3 | 24 | 40,7 | 59 |
| Total B | 4 | 4,8 | 9 | 10,7 | 23 | 27,4 | 17 | 20,2 | 31 | 36,9 | 84 |

Item 72 - O coração é responsável pela produção, filtragem e circulação do sangue.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|
| Total | 87 | 28,8 | 59 | 19,5 | 42 | 13,9 | 30 | 9,9 | 84 | 27,8 | 302 |
| 7º ano | 55 | 41,0 | 33 | 24,6 | 26 | 19,4 | 10 | 7,5 | 10 | 7,5 | 134 |
| 10º ano | 24 | 27,0 | 19 | 21,3 | 9 | 10,1 | 5 | 5,6 | 32 | 36,0 | 89 |
| 12º ano | 8 | 10,1 | 7 | 8,9 | 7 | 8,9 | 15 | 19,0 | 42 | 53,2 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 55 | 41,0 | 33 | 24,6 | 26 | 19,4 | 10 | 7,5 | 10 | 7,5 | 134 |
| 10º ano | 19 | 29,7 | 10 | 15,6 | 5 | 7,8 | 5 | 7,8 | 25 | 39,1 | 64 |
| 12º ano | 1 | 5,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 19 | 95,0 | 20 |
| Total A | 75 | 34,4 | 43 | 19,7 | 31 | 14,2 | 15 | 6,9 | 54 | 24,8 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 5 | 20,0 | 9 | 36,0 | 4 | 16,0 | 0 | 0,0 | 7 | 28,0 | 25 |
| 12º ano | 7 | 11,9 | 7 | 11,9 | 7 | 11,9 | 15 | 25,4 | 23 | 39,0 | 59 |
| Total B | 12 | 14,3 | 16 | 19,0 | 11 | 13,1 | 15 | 17,9 | 30 | 35,7 | 84 |

Item 73 - O sangue circula por todo o corpo com a mesma velocidade.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|-----|
| Total | 42 13,9 | 51 16,9 | 54 17,9 | 52 17,2 | 103 34,1 | 302 |
| 7º ano | 33 24,6 | 35 26,1 | 33 24,6 | 18 13,4 | 15 11,2 | 134 |
| 10º ano | 4 4,5 | 8 9,0 | 13 14,6 | 18 20,2 | 46 51,7 | 89 |
| 12º ano | 5 6,3 | 8 10,1 | 8 10,1 | 16 20,3 | 42 53,2 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | |
| 7º ano | 33 24,6 | 35 26,1 | 33 24,6 | 18 13,4 | 15 11,2 | 134 |
| 10º ano | 4 6,3 | 5 7,8 | 6 9,4 | 14 21,9 | 35 54,7 | 64 |
| 12º ano | 1 5,0 | 0 0,0 | 0 0,0 | 2 10,0 | 17 85,0 | 20 |
| Total A | 38 17,4 | 40 18,3 | 39 17,9 | 34 15,6 | 67 30,7 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | 0 |
| 10º ano | 0 0,0 | 3 12,0 | 7 28,0 | 4 16,0 | 11 44,0 | 25 |
| 12º ano | 4 6,8 | 8 13,6 | 8 13,6 | 14 23,7 | 25 42,4 | 59 |
| Total B | 4 4,8 | 11 13,1 | 15 17,9 | 18 21,4 | 36 42,9 | 84 |

Item 74 - Os movimentos dos músculos do nosso corpo são executados pelo sistema nervoso.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|-------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|-----|
| Total | 101 33,4 | 55 18,2 | 87 28,8 | 31 10,3 | 28 9,3 | 302 |
| 7º ano | 37 27,6 | 27 20,1 | 49 36,6 | 13 9,7 | 8 6,0 | 134 |
| 10º ano | 31 34,8 | 23 25,8 | 25 28,1 | 6 6,7 | 4 4,5 | 89 |
| 12º ano | 33 41,8 | 5 6,3 | 13 16,5 | 12 15,2 | 16 20,3 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | |
| 7º ano | 37 27,6 | 27 20,1 | 49 36,6 | 13 9,7 | 8 6,0 | 134 |
| 10º ano | 23 35,9 | 20 31,3 | 14 21,9 | 3 4,7 | 4 6,3 | 64 |
| 12º ano | 7 35,0 | 0 0,0 | 5 25,0 | 3 15,0 | 5 25,0 | 20 |
| Total A | 67 30,7 | 47 21,6 | 68 31,2 | 19 8,7 | 17 7,8 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | 0 |
| 10º ano | 8 32,0 | 3 12,0 | 11 44,0 | 3 12,0 | 0 0,0 | 25 |
| 12º ano | 26 44,1 | 5 8,5 | 8 13,6 | 9 15,3 | 11 18,6 | 59 |
| Total B | 34 40,5 | 8 9,5 | 19 22,6 | 12 14,3 | 11 13,1 | 84 |

Item 75 - O sangue transporta nutrientes a todas as células do corpo.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|-----|----|------|-----|
| Total | 181 | 59,9 | 50 | 16,6 | 37 | 12,3 | 11 | 3,6 | 23 | 7,6 | 302 |
| 7º ano | 64 | 47,8 | 25 | 18,7 | 28 | 20,9 | 6 | 4,5 | 11 | 8,2 | 134 |
| 10º ano | 55 | 61,8 | 16 | 18,0 | 8 | 9,0 | 3 | 3,4 | 7 | 7,9 | 89 |
| 12º ano | 62 | 78,5 | 9 | 11,4 | 1 | 1,3 | 2 | 2,5 | 5 | 6,3 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 64 | 47,8 | 25 | 18,7 | 28 | 20,9 | 6 | 4,5 | 11 | 8,2 | 134 |
| 10º ano | 42 | 65,6 | 12 | 18,8 | 2 | 3,1 | 2 | 3,1 | 6 | 9,4 | 64 |
| 12º ano | 16 | 80,0 | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 2 | 10,0 | 20 |
| Total A | 122 | 56,0 | 39 | 17,9 | 30 | 13,8 | 8 | 3,7 | 19 | 8,7 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 13 | 52,0 | 4 | 16,0 | 6 | 24,0 | 1 | 4,0 | 1 | 4,0 | 25 |
| 12º ano | 46 | 78,0 | 7 | 11,9 | 1 | 1,7 | 2 | 3,4 | 3 | 5,1 | 59 |
| Total B | 59 | 70,2 | 11 | 13,1 | 7 | 8,3 | 3 | 3,6 | 4 | 4,8 | 84 |

Item 76 - Todos os dias morrem e nascem milhões de novas células no nosso corpo.

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | |
|-------------------------|-----|------|----|------|----|------|----|------|----|-----|-----|
| Total | 173 | 57,3 | 64 | 21,2 | 32 | 10,6 | 22 | 7,3 | 11 | 3,6 | 302 |
| 7º ano | 63 | 47,0 | 30 | 22,4 | 22 | 16,4 | 13 | 9,7 | 6 | 4,5 | 134 |
| 10º ano | 55 | 61,8 | 15 | 16,9 | 10 | 11,2 | 6 | 6,7 | 3 | 3,4 | 89 |
| 12º ano | 55 | 69,6 | 19 | 24,1 | 0 | 0,0 | 3 | 3,8 | 2 | 2,5 | 79 |
| Parcial Escola A - esjp | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | 63 | 47,0 | 30 | 22,4 | 22 | 16,4 | 13 | 9,7 | 6 | 4,5 | 134 |
| 10º ano | 42 | 65,6 | 12 | 18,8 | 6 | 9,4 | 2 | 3,1 | 2 | 3,1 | 64 |
| 12º ano | 17 | 85,0 | 3 | 15,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 20 |
| Total A | 122 | 56,0 | 45 | 20,6 | 28 | 12,8 | 15 | 6,9 | 8 | 3,7 | 218 |
| Parcial Escola B - esgc | | | | | | | | | | | |
| 7º ano | | | | | | | | | | | 0 |
| 10º ano | 13 | 52,0 | 3 | 12,0 | 4 | 16,0 | 4 | 16,0 | 1 | 4,0 | 25 |
| 12º ano | 38 | 64,4 | 16 | 27,1 | 0 | 0,0 | 3 | 5,1 | 2 | 3,4 | 59 |
| Total B | 51 | 60,7 | 19 | 22,6 | 4 | 4,8 | 7 | 8,3 | 3 | 3,6 | 84 |

4 Discussão dos resultados e conclusões

A investigação educacional na área das concepções alternativas tem vindo a relevar aspectos cada vez mais precisos sobre a sua origem e relevância na aprendizagem de novos conteúdos. No entanto, os resultados destas pesquisas não são facilmente utilizados na sala de aula sem a existência de uma interface que permita essa aplicação. O teste diagnóstico pode permitir a aplicabilidade de estudos teóricos e empíricos no sistema de ensino, com vista na avaliação da compreensão dos alunos dos conceitos leccionados e, em última instância, no aumento da qualidade do ensino.

A aplicação de um teste de diagnóstico no início ou após a leccionação de um conteúdo de ciência fornece informações extremamente importantes sobre a existência ou persistência de concepções alternativas que influenciam e, por vezes, condicionam a aprendizagem dos novos conceitos. O professor de ciências obtém, através desta ferramenta, informações sobre a natureza do conhecimento dos alunos que lhe permitem desenvolver uma abordagem adequada, quer no início do período de instrução, quer no seu decorrer, onde a persistência das concepções alternativas se pode manifestar e ser alvo de nova intervenção antes do término do período de ensino.

Os resultados obtidos através da aplicação de um questionário de resposta rápida podem abranger um elevado número de alunos, no entanto o professor poderá complementar o seu diagnóstico com metodologias mais interactivas na sala de aula, como o debate ou o confronto com determinado evento. É relevante que o professor investigue a origem das ideias dos seus alunos até certo ponto porque, embora seja muitas vezes imperscrutável, pode assumir um papel importante no desmantelamento da ideia, no entanto, o ponto de partida determinante para actuar é identificação da ideia em si.

Os resultados obtidos no presente estudo sugerem uma concordância com a teoria de que os alunos não iniciam o seu percurso escolar desprovidos de qualquer ideia sobre os conteúdos, mas possuem as suas próprias ideias sobre o funcionamento do mundo natural que os rodeia, como vários autores afirmam.

4.1 Análise geral dos resultados e conclusões

A análise dos resultados estatísticos relativos às respostas obtidas no questionário junto de 302 alunos do ensino básico e secundário permitiu distinguir os aspectos que a seguir se apresentam.

Verifica-se, em ambas as escolas, uma progressão nos conhecimentos dos alunos à medida que o seu nível de escolaridade aumenta. De um modo geral, os alunos do 7.º ano de escolaridade apresentam um maior número de respostas erradas do que os alunos do 10.º ano e estes, por sua vez, também apresentam o número de respostas erradas superior relativamente aos alunos do 12.º ano. Assumindo como respostas correctas aquelas que apenas expressam a certeza do carácter verdadeiro ou falso das afirmações:

- ✦ apenas 4 dos 76 itens do questionário foram respondidos correctamente por mais de 50% dos alunos do 7.º ano;
- ✦ 35 dos 76 itens do questionário foram respondidos correctamente por mais de 50% dos alunos do 10.º ano, dos quais 2 mereceram mais de 80% de respostas correctas;
- ✦ 50 dos 76 itens do questionário foram respondidos correctamente por mais de 50% dos alunos do 12.º ano, dos quais 9 mereceram mais de 80% de respostas correctas.

Tabela 8 – Relação entre o número de itens e a percentagem de respostas correctas em cada ano de escolaridade.

| | 7.º ano | 10.º ano | 12.º ano |
|---|---------|----------|----------|
| número de itens em que a % de respostas correctas se verifica | | | |
| % de respostas correctas | | | |
| 0-19 | 36 | 11 | 3 |
| 20-49 | 36 | 30 | 23 |
| 50-79 | 4 | 33 | 41 |
| 80-100 | 0 | 2 | 9 |

A evolução dos conhecimentos dos alunos ao longo do seu percurso escolar parece ser uma conclusão clara, no entanto, outros aspectos de carácter geral se evidenciam na análise aos resultados. Os alunos do 7.º ano de escolaridade responderam às questões com maior grau de incerteza, optando por assinalar os números 2, 3 e 4 da escala de resposta com mais frequência do que os restantes alunos. De facto, 42 dos 76 itens do questionário foram respondidos com a opção 3, “Não tenho a certeza se está certo ou errado” por mais de 25% dos alunos do 7.º ano. No caso dos alunos do 10.º ano, isto acontece em apenas 10 itens, e no 12.º ano em 2 dos 76 itens. É de concluir, portanto, que além do nível de conhecimento dos alunos evoluir ao longo da sua progressão académica, o mesmo acontece com o grau de certeza com que classificam uma afirmação sobre ciência como verdadeira ou falsa.

O facto de os alunos do 7.º ano apresentarem um maior número de respostas erradas e neutras poderá resultar do desconhecimento sobre os conceitos descritos nos itens. No entanto, visto que o questionário foi aplicado no final do ano lectivo e que estes alunos têm a frequência integral do 7.º ano, apenas uma pequena porção dos conceitos presentes no questionário não foram ainda alvo de instrução formal. É possível que as suas respostas erradas traduzam a manifestação das suas próprias concepções alternativas sobre o funcionamento do mundo natural, ideias essas que, ao se encontrarem em equilíbrio com a estrutura cognitiva dos indivíduos, são resistentes à mudança e prevalecem mesmo após a instrução formal, como sugerem os autores já mencionados.

Os alunos do 10.º e 12.º anos de escolaridade apresentam um aumento progressivo de respostas correctas, não só por terem participado em mais momentos de instrução, como também por estudarem conceitos cada vez mais complexos que exigem, como pré-requisito, a compreensão dos conceitos básicos. Estes alunos viram já confrontadas as suas ideias na abordagem de novos e cada vez mais profundos conceitos, experienciando o conflito necessário à sua insatisfação e a mudança conceptual na procura de um novo equilíbrio. Este fenómeno tem lugar muitas vezes sem a aplicação de qualquer estratégia de intervenção pedagógica específica para concepções alternativas, mas simplesmente o aprofundamento da especificidade de conteúdos é acompanhado de uma necessidade crescente de adequar os conhecimentos prévios aos novos, e o conflito cognitivo é gerado espontaneamente. Estes alunos já desenvolveram um pouco o seu pensamento reflexivo e são dotados de uma maturidade intelectual crescente em relação aos mais jovens, o que lhes confere mais facilidade em reavaliar as suas ideias iniciais face a novas informações.

Os resultados da aplicação deste questionário sugerem que alguns alunos têm vindo a superar algumas das suas ideias iniciais sobre ciência, contudo, o objectivo da aplicação de uma ferramenta de diagnóstico foca-se nas ideias que ainda não foram superadas que constituem potenciais obstáculos à aprendizagem, pelo que será relevante analisá-las com mais pormenor.

Assumindo como respostas correctas aquelas que expressam a certeza ou quase certeza do carácter verdadeiro ou falso das afirmações, existe um grupo de itens onde se verifica que a maioria dos alunos respondeu correctamente, sendo que o aumento de respostas correctas com o aumento do nível de escolaridade é transversal a todos eles:

| A | Seres na Natureza | 7 em 15 itens |
|----------|---|----------------------|
| | 1 A vida na Terra surgiu há 1 milhão de anos atrás. 2 Os dinossauros viveram na época dos homens primitivos. 6 A fotossíntese só é realizada por plantas verdes. 7 Os seres vivos não interagem com os seres não-vivos, existem separadamente. 11 O pinguim, o lagarto, o crocodilo e a tartaruga são anfíbios. 12 A baleia, o golfinho, a estrela do mar e a medusa são peixes. 13 O morcego é uma espécie de ave. | |

| B | As substâncias na Natureza | 4 em 9 itens |
|----------|--|---------------------|
| | 16 A poluição causada pelo Homem afecta todos os seres do planeta. 19 As nuvens são constituídas por fumo. 21 Quando morrem, os seres vivos perdem a sua forma original ao longo do tempo. 24 A forma e o aspecto das rochas podem mudar ao longo do tempo. | |

| C | Planeta | 8 em 11 itens |
|----------|---|----------------------|
| | 25 A crosta terrestre encontra-se dividida em várias partes chamadas placas tectónicas. 26 Os limites das placas tectónicas correspondem aos limites dos continentes. 27 O planeta Terra é formado por várias camadas, todas elas sólidas. 30 A actividade vulcânica consiste apenas na libertação de magma para o exterior da crosta. 31 Os continentes movem-se lentamente fazendo variar o tamanho dos mares e oceanos. 32 As rochas são sempre objectos muito densos e duros. 34 As rochas podem conter vestígios da actividade de seres que existiram no passado. 35 O céu é azul porque reflecte a cor do mar. | |

| D | O planeta Terra no Espaço | 7 em 11 itens |
|----------|--|---------------|
| 36 | Comparativamente ao restante Sistema Solar, a Terra é um planeta de temperatura amena. | |
| 38 | A Lua só é visível da Terra à noite. | |
| 39 | As constelações de estrelas mantêm-se sempre no mesmo local. | |
| 40 | Actualmente, o nosso planeta continua a ser atingido por rochas vindas do espaço. | |
| 41 | O brilho de uma estrela depende apenas da sua distância à Terra. | |
| 42 | O planeta Terra está assente na superfície do espaço. | |
| 46 | Está cientificamente provado que a Terra não está no centro do Sistema Solar. | |

| E | Força, massa, energia, cor e som | 9 em 17 itens |
|----------|--|---------------|
| 47 | O Sol fornece energia aos seres vivos que habitam na Terra. | |
| 49 | Um objecto parado não tem energia. | |
| 54 | Quando empurramos um objecto, ele empurra-nos ao mesmo tempo. | |
| 56 | Calor e temperatura são a mesma coisa. | |
| 57 | Dois objectos com formas diferentes possuem sempre volumes diferentes. | |
| 58 | Vemos e ouvimos um acontecimento muito distante ao mesmo tempo. | |
| 61 | Os gases não pesam. | |
| 62 | A cor de um objecto é sempre a mesma qualquer que seja a cor da luz que o ilumina. | |
| 63 | Um som grave e um som agudo correspondem a vibrações diferentes. | |

| F | O corpo humano | 7 em 13 itens |
|----------|---|---------------|
| 64 | O ser humano não pertence ao grupo dos animais. | |
| 66 | O organismo humano está dividido em vários sistemas, com diferentes funções. | |
| 67 | Apenas as células dos pulmões realizam a respiração. | |
| 69 | Os ossos do esqueleto e as cartilagens suportam todos os sistemas moles do organismo. | |
| 70 | Todas as células do sangue são vermelhas. | |
| 75 | O sangue transporta nutrientes a todas as células do corpo. | |
| 76 | Todos os dias morrem e nascem milhões de novas células no nosso corpo. | |

No entanto, a percentagem de alunos que não soube responder ou classificou erradamente estas afirmações pode traduzir-se no número de indivíduos cujos conhecimentos sobre os conceitos em questão estão mal organizados, necessitando de intervenção pedagógica. Numa análise diagnóstica feita pelo professor aos conhecimentos dos seus alunos, uma única resposta errada merece aprofundamento e averiguação na necessidade de acção ou remediação.

Partindo do mesmo princípio, existe também um grupo de itens onde se verifica que as respostas dos alunos se distribuem de modo quase uniforme por todas as opções de resposta, não indicando uma opinião predominante, ou que a percentagem de alunos que respondeu correctamente não é significativamente superior à percentagem de alunos que respondeu

incorrectamente. A distribuição algo aleatória das respostas a estes itens poderá indicar que estes conhecimentos estão, de modo geral, mal consolidados ou mal estruturados:

| | | |
|----------|--|---------------|
| A | Seres na Natureza | 6 em 15 itens |
| 3 | A grande maioria das espécies de seres vivos que existiram na Terra está extinta. | |
| 4 | Dois seres vivos são da mesma espécie se forem morfológicamente semelhantes. | |
| 5 | As plantas não respiram, realizam a fotossíntese. | |
| 9 | Um cão branco é da mesma espécie do que um cão preto. | |
| 10 | A reprodução sexuada só ocorre em animais, não em plantas. | |
| 15 | Os seres vivos microscópicos também se reproduzem através da interacção entre géneros. | |
| B | As substâncias na Natureza | 4 em 9 itens |
| 17 | A água circula eternamente na natureza num ciclo fechado. | |
| 20 | Todos os rios fluem de norte para sul. | |
| 22 | Não existem, nos seres vivos, as substâncias minerais que constituem as rochas. | |
| 23 | Os minerais crescem, por isso os mais antigos são maiores. | |
| C | Planeta | 1 em 11 itens |
| 29 | As erupções vulcânicas resultam do aumento da temperatura interna da Terra. | |
| D | O planeta Terra no Espaço | 2 em 11 itens |
| 43 | A fase da Lua que observamos depende do país em que nos encontramos. | |
| 44 | Apesar da Terra ser esférica, os continentes onde vivemos são planos. | |
| E | Força, massa, energia, cor e som | 7 em 17 itens |
| 50 | A aceleração da gravidade depende de cada objecto. | |
| 51 | A aceleração de um objecto significa sempre o aumento da sua velocidade. | |
| 52 | Se um objecto está a parar de se mover, não possui aceleração. | |
| 53 | Os objectos afundam-se na água porque são mais pesados do que esta. | |
| 55 | Todos os metais são atraídos pelos ímanes. | |
| 59 | O som da voz viaja pela linha do telefone. | |
| 60 | O som viaja com maior velocidade no ar do que nos objectos sólidos. | |
| F | O corpo humano | 3 em 13 itens |
| 68 | Os genes humanos estão separados do DNA. | |
| 71 | As paredes das artérias são grossas apenas para manterem a temperatura do sangue. | |
| 73 | O sangue circula por todo o corpo com a mesma velocidade. | |

Por fim, um terceiro grupo de itens em que se verifica que a maioria dos alunos respondeu incorrectamente, sugere que as ideias erróneas sobre estes conceitos poderão ter vindo a ver conservadas ao longo do percurso escolar e poderão igualmente corresponder a ideias particularmente resistentes à mudança:

| | | |
|----------|---|---------------|
| A | Seres na Natureza | 2 em 15 itens |
| 8 | Uma população é o número de indivíduos de um local. | |
| 14 | A evolução dos seres vivos dá-se no sentido de satisfazer as suas necessidades. | |
| B | As substâncias na Natureza | 1 em 9 itens |
| 18 | O ciclo da água é a sua evaporação para a atmosfera e o retorno através da chuva. | |
| C | Planeta | 2 em 11 itens |
| 28 | As montanhas do meio do oceano Atlântico resultaram da colisão entre duas placas. | |
| 33 | O aumento da temperatura média da Terra deve-se à destruição da camada de ozono. | |
| D | O planeta Terra no Espaço | 2 em 11 itens |
| 37 | O Sol nasce exactamente a leste e põe-se exactamente a oeste. | |
| 45 | O planeta Terra está mais perto do Sol no verão, e mais longe no inverno. | |
| E | Força, massa, energia, cor e som | 1 em 17 itens |
| 48 | As pilhas contêm electricidade armazenada. | |
| F | O corpo humano | 3 em 13 itens |
| 65 | O corpo humano ganha energia quando dorme e descansa. | |
| 72 | O coração é responsável pela produção, filtragem e circulação do sangue. | |
| 74 | Os movimentos dos músculos do nosso corpo são executados pelo sistema nervoso. | |

4.2 Análise específica dos resultados e conclusões

Apesar de algumas das ideias prévias dos alunos sofrerem uma reestruturação natural com a aprendizagem de novos conceitos, uma grande parte resiste, ou isolando-se das informações mais recentes ou condicionando as novas aprendizagens à sua imagem.

Embora os conceitos da ecologia, como espécie, população e comunidade, sejam explorados no 8.º ano de escolaridade, a maioria dos alunos (56,6%) classificou com certeza e quase certeza a afirmação “Uma população é o número de indivíduos de um local.” (item 8) como verdadeira, assim como se verificou (em 32,1%) para a afirmação “Dois seres vivos são

da mesma espécie se forem morfologicamente semelhantes.” (item 4). Ambas as ideias expressas nestas concepções decorrem do quotidiano que as crianças experimentam ao agrupar os seres vivos pelo número de características que possuem em comum e pelo local onde se encontram, como estudaram Adeniyi (1985) e Trowbridge e Mintzes (1988). O termo demográfico de população é mesmo ouvido no quotidiano, até através dos média, como referente a um grupo de pessoas presentes em determinada região, levando os alunos a interiorizarem essa noção mais profundamente em detrimento dos restantes contextos. Ainda que esta considerável percentagem de alunos tenha concordado com este conceito de espécie, apenas 57,2% do total de inquiridos considerou verdadeira a afirmação “Um cão branco é da mesma espécie do que um cão preto.”, (item 9) levando a crer que existe mais do que uma categoria integrada incorrectamente na estrutura cognitiva dos alunos, exigindo a actuação de uma estratégia promotora de mudança conceptual. Verifica-se, no entanto, um aumento progressivo de respostas correctas ao longo dos anos de escolaridade, coerente em ambas as escolas, embora os alunos da escola B tenham respondido com maior grau de incerteza nestes itens do que os alunos da escola A.

Embora de tenha verificado que a maioria dos alunos possui ainda diversas dúvidas sobre que aspectos definem uma espécie ou uma população de seres vivos, mais de 50% considerou erradas as afirmações dos itens 11 (“*O pinguim, o lagarto, o crocodilo e a tartaruga são anfíbios.*”) 12 (“*A baleia, o golfinho, a estrela do mar e a medusa são peixes.*”) e 13 (“*O morcego é uma espécie de ave.*”), demonstrando que foi ultrapassada a tendência mais jovem de classificar grupos de seres vivos com base no seu habitat ou modo de deslocação.

A percentagem de alunos do 12.º ano que classifica correctamente as afirmações dos itens 11 e 12 chega mesmo a atingir o máximo na escola A e é superior a 70% na escola B, porém, os níveis de escolaridade inferiores possuem menor percentagem de respostas correctas, rondando os 40% no caso do 7.º ano e os 60 % no 10.º ano de ambas as escolas, o que significa que os alunos mais jovens mantêm noções mais primitivas de classificação dos seres vivos. No que diz respeito ao item 13, o número de respostas correctas não se revelou tão elevado uma vez que, embora a maioria dos alunos tenha classificado a afirmação como falsa, verifica-se ainda uma percentagem preocupante de alunos do 7.º e 10.º anos que optaram por considerá-la verdadeira ou simplesmente não a souberem classificar.

Clough e Wood-Robinson (1985), entre outros, estudaram as concepções alternativas dos alunos sobre o papel das características hereditárias na adaptação dos seres vivos às alterações

do meio. Os resultados obtidos na classificação das afirmações “A grande maioria das espécies de seres vivos que existiram na Terra está extinta.” (item 3) e “A evolução dos seres vivos dá-se no sentido de satisfazer as suas necessidades.” (item 14) são coerentes com as suas conclusões, uma vez que 62,3% do total dos alunos considerou a afirmação do item 14 verdadeira com certeza ou quase certeza, e apenas 43,4% o fez no item 3, revelando que, independentemente do ano de escolaridade, os alunos ainda mantêm noções erradas sobre selecção natural e hereditariedade. A ideia de que um organismo se modifica voluntaria e fisicamente para sobreviver às alterações do meio e transmite as suas novas características à descendência persiste ao longo do percurso escolar dos alunos e é visível nos resultados obtidos em qualquer ano de escolaridade inquirido de ambas as escolas.

As concepções alternativas dos alunos sobre a fotossíntese e a respiração dos seres vivos foram estudadas por muitos autores que concluíram que estes conceitos são tão confundidos pelos alunos mais jovens como por adultos já formados. As respostas dos alunos das escolas aqui em estudo ao item 5 (“As plantas não respiram, realizam a fotossíntese”) corroboram estas conclusões, na medida em que 51,3% do total dos alunos inquiridos considerou a afirmação em questão verdadeira com certeza ou quase certeza, revelando um total desconhecimento do funcionamento do metabolismo celular e de ambos os processos em si. Embora seja evidente a progressão destes conhecimentos de ano para ano de escolaridade, existe ainda uma elevada percentagem (cerca de 40%) de alunos do 10.º e 12.º anos que contribuíram para esta opinião errada geral, sendo que na escola A é o 10.º ano que apresenta maior percentagem de respostas erradas, enquanto na escola B é o 12.º ano.

No que diz respeito à reprodução dos seres vivos, Okeke e Wood-Robinson (1980), entre outros, verificaram que 40% dos alunos nigerianos inquiridos no seu estudo distinguiam reprodução do acto da cópula entre mamíferos. Além disto, não consideravam sexuada a reprodução entre plantas e restringiam a reprodução assexuada a microrganismos. Os resultados do questionário aplicado pela Hampshire Education Authority (1986) corroboram estes dados e revelaram que a noção de reprodução sexuada nas plantas é extremamente resistente à mudança. No presente estudo, 46,4% do total de alunos inquiridos consideraram a afirmação “A reprodução sexuada só ocorre em animais, não em plantas.” (item 10) verdadeira com certeza ou quase certeza, e apenas 35,8% o fizeram para a afirmação “Os seres vivos microscópicos também se reproduzem através da interacção entre géneros.” (item 15) tendo, na sua maioria, optado pela resposta neutra neste último item.

Os resultados obtidos através das respostas dos alunos a estes dois itens constituem duas excepções no padrão observado na maioria do questionário. Enquanto na maioria dos itens se verifica uma progressão nos conhecimentos com o aumento do nível de escolaridade em ambas as escolas, no item 10, a percentagem de respostas incorrectas dos alunos da escola B é significativamente superior à dos alunos da escola A, observando-se mesmo incoerência entre as respostas dos níveis de escolaridade estudados. No item 15, a percentagem de respostas correctas não parece estabelecer nenhuma correlação com o nível de escolaridade frequentado, uma vez que, em ambas as escolas, a opção mais escolhida foi a resposta neutra, rondando os 40%, e a percentagem de alunos que escolheu a resposta correcta ronda os 15% em todos os níveis de escolaridade. Estes dados parecem revelar conclusões semelhantes às sugeridas por autores de outros estudos, no que diz respeito à persistência destas concepções alternativas ao longo do percurso escolar dos alunos.

Bar (1986) concluiu que o conceito de evaporação amadurece com a progressão do aluno ao longo dos níveis de escolaridade, à medida que começa a ganhar uma noção mais precisa da conservação da matéria e deixa de assumir, por exemplo, que a água desaparece das poças. Com o estudo ecológico da circulação de matéria na natureza, os alunos estudam não só os vários locais que as moléculas de água podem percorrer, como as várias formas que assumem ao fazê-lo, e é feito um paralelismo com vários outros materiais existentes no meio. A interacção destes materiais com os seres vivos é frequentemente menosprezada e a circulação da água, do carbono, do azoto, etc., são vistas como circuitos fechados (Smith e Anderson, 1986). No presente estudo, as afirmações “A água circula eternamente na natureza num ciclo fechado.” (item 17), “O ciclo da água é a sua evaporação para a atmosfera e o retorno através da chuva.” (item 18) e “Não existem, nos seres vivos, as substâncias minerais que constituem as rochas.” (item 22) pretendiam averiguar as noções dos alunos inerentes aos ciclos de matéria na natureza.

Grande parte dos resultados obtidos confirmam as conclusões de outros autores em relação às ideias manifestadas pelos alunos de que não existe troca de substâncias entre os organismos e o meio, tendo em conta que 36,4% do total de alunos inquiridos classificou a afirmação do item 17 como verdadeira com certeza ou quase certeza, 29,4% o fizeram para a afirmação do item 22, e 19,9% e 26,5% optaram pela resposta neutra respectivamente, perfazendo em ambos os casos uma minoria de respostas correctas. No que diz respeito ao item 18, a maioria dos alunos (63,9%) considerou correcta esta descrição do ciclo da água, na qual as moléculas

mudam de estado passando dos reservatórios superficiais para a atmosfera para mais tarde retornar e completar o ciclo, desprezando qualquer percurso da água pelos outros sistemas naturais. A grande maioria das respostas de todos os níveis de escolaridade se encontram incorrectas, sendo apenas contrariadas pelo 12.º ano da escola A, que revelou 60% de respostas correctas, contrastando com os 22% obtidos na escola B.

Philips (1991) identificou, em estudantes norte-americanos, a ideia de que todos os rios fluem de norte para sul, provavelmente com origem na mistura entre a orientação do norte dos mapas e o sentido ascendente do relevo do terreno. Os alunos inquiridos no presente estudo classificaram esta ideia como falsa, em percentagem quase proporcional ao nível de escolaridade que frequentam e verifica-se, mais uma vez, uma percentagem preocupante de respostas neutras e uma maior percentagem de respostas correctas na escola A do que na escola B.

Sibley (2005) estudou as ideias dos alunos sobre as placas tectónicas e sua dinâmica, identificando concepções que expressam que todas as montanhas resultam da colisão entre placas e dão origem a vulcões. A afirmação “As montanhas do meio do oceano Atlântico resultaram da colisão entre duas placas” (item 28) foi classificada como verdadeira por 57% do total de alunos inquiridos com certeza ou quase certeza, o que traduz um conhecimento muito precário dos tipos de limites existentes entre as placas litosféricas e a sua dinâmica ao longo do tempo. Na escola A verifica-se um aumento da percentagem de respostas erradas com o aumento do nível de escolaridade, muito provavelmente devido ao facto de serem temas abordados no 7.º ano de escolaridade, enquanto na escola B as respostas se distribuem quase uniformemente por todas as opções de resposta.

Alguns alunos mostraram, nos estudos de Happs (1982), acreditar que as erupções vulcânicas ocorrem em ponto fracos da crosta terrestre onde os materiais internos da Terra ascendem devido ao aumento da sua temperatura. A afirmação “As erupções vulcânicas resultam do aumento da temperatura interna da Terra.” (item 29) foi classificada como verdadeira por 42,7% do total de alunos inquiridos com certeza ou quase certeza, revelando uma falha grave nos conhecimentos sobre a dinâmica interna da Terra. Embora o 12.º ano da escola A tenha manifestado 70,0% de respostas correctas, todos os outros grupos distribuíram de modo quase uniforme as suas respostas pelas cinco opções confirmando, de um modo geral, a existência e persistência desta concepção alternativa ao longo dos níveis de escolaridade.

Através de questionários de resposta aberta, Libarone (2007) constatou que aproximadamente 83% dos alunos inquiridos no seu estudo atribuíam o fenómeno de aquecimento global ao buraco na camada de ozono do planeta. No presente estudo, a grande maioria dos alunos classificou a afirmação “O aumento da temperatura média da Terra deve-se à destruição da camada de ozono.” (item 33) como verdadeira (56,3%) ou optou pela resposta neutra (23,2%), verificando-se o mesmo padrão ao longo dos três níveis de escolaridade estudados. A noção de que algo prejudicial à saúde se passa na atmosfera do nosso planeta é frequentemente associada à destruição da camada de ozono e ao aumento dos gases de efeito de estufa, o que leva a grande maioria dos alunos a memorizar e agrupar esses conceitos sem os compreender.

Entre várias concepções alternativas identificadas nos estudos do ensino da astronomia, encontra-se a ideia de que podemos localizar os pontos cardeais pela observação do percurso ilusório descrito pelo Sol ao longo da faixa este-oeste do planeta Terra. Esta ideia é mesmo, muitas vezes, reforçada pelos manuais didácticos e professores (Oliveira, 2002), ignorando o facto de que a inclinação do eixo da Terra só o permite duas vezes por ano. Os alunos de todos os níveis de escolaridade inquiridos no presente estudo mostraram a sua concordância com esta ideia classificando a afirmação “O Sol nasce exactamente a leste e põe-se exactamente a oeste.” (item 37) como verdadeira com certeza ou quase certeza na ordem dos 47% e a sua ausência de opinião optando pela resposta neutra também em elevada percentagem (29,5%), o que significa que apenas uma minoria classificou a afirmação como incorrecta (23,5%). Na escola A chega mesmo a verificar-se que, com o aumento do nível de escolaridade que os alunos frequentam, também aumenta a certeza de que a afirmação está correcta, enquanto na escola B a percentagem mantém-se.

Outra ideia extremamente presente no ensino da astronomia é a noção de que a órbita elíptica descrita pela Terra em torno do Sol é responsável por períodos mais ou menos quentes no planeta, conhecidos como estações do ano. A afirmação “O planeta Terra está mais perto do Sol no verão, e mais longe no inverno.” (item 45) foi considerada verdadeira com certeza ou quase certeza por 46% da totalidade de alunos inquiridos, embora se verifique um aumento significativo na percentagem de respostas correctas ao longo da progressão nos níveis de escolaridade estudados. Mais uma vez, a escola A apresenta maior proporção de respostas correctas do que a escola B, e em ambas as escolas se verificam baixas margens de incerteza, o

que significa que esta concepção alternativa se encontra enraizada na estrutura cognitiva dos alunos.

Vários autores investigaram as concepções alternativas dos alunos no que diz respeito ao planeta Terra no espaço concluindo que, desde muito jovens, as crianças têm dificuldade em associar a forma esférica do planeta ao terreno aparentemente plano que pisam todos os dias, e em conceber que um corpo sólido não se encontra assente em nenhuma superfície, como os objectos com que lidam diariamente se encontram. Todos os outros corpos, visíveis da Terra, são frequentemente vistos como corpos que viajam ao longo do nosso campo de visão, e podem mudar de aspecto consoante o local do planeta onde nos encontramos. As afirmações “O planeta Terra está assente na superfície do espaço.” (item 42), “A fase da Lua que observamos depende do país em que nos encontramos.” (item 43) e “Apesar da Terra ser esférica, os continentes onde vivemos são planos.” (item 44) pretendem averiguar a existência destas concepções nas formas de pensamento dos alunos inquiridos.

A maioria dos alunos de todos os níveis de escolaridade estudados (51,3%) classificou a afirmação do item 42 como falsa com certeza ou quase certeza, no entanto, uma grande parte dos alunos (30,5%) não soube responder, optando pela resposta neutra. Isto significa que a maioria dos alunos sabe que esta ideia não está correcta, no entanto, restam muitas dúvidas sobre os fenómenos físicos que aparentam suportar o planeta numa posição estável. Verifica-se novamente um aumento progressivo de respostas correctas ao longo dos níveis de escolaridade na escola A, enquanto os alunos da escola B respondem com maior grau de incerteza e reúnem menor percentagem de respostas correctas.

Embora 46,5% do total de alunos tenha classificado correctamente a afirmação do item 43 como falsa com certeza ou quase certeza, a percentagem de respostas correctas não parece estabelecer nenhuma correlação com o nível de escolaridade frequentado uma vez que, em ambas as escolas, as respostas dos alunos se distribuem quase uniformemente pelas cinco opções de resposta. Estes resultados podem traduzir a lacuna nos conhecimentos dos alunos sobre a origem das fases da Lua que observamos na Terra.

Nas investigações de Nussbaum e Novak (1976), replicadas posteriormente no Nepal por Mali e Howe (1979), os resultados indicam que 40% dos alunos americanos e 25% dos alunos nepaleses manifestaram possuir a noção de que a Terra é esférica, mas a superfície onde vivemos é plana. No presente estudo, 31,2% do total de alunos inquiridos classificaram a

afirmação do item 44 como verdadeira com certeza ou quase certeza, confirmando a existência desta concepção alternativa com maior incidência entre alunos mais jovens (44,1% no 7.º ano), que diminui ao longo do percurso escolar (24,7% no 10.º ano e 16,4% no 12.º ano).

Driver et al. (1985) identificaram a ideia de que a electricidade pode ser armazenada numa pilha ou bateria e flui para o utensílio onde é consumida. A afirmação “As pilhas contêm electricidade armazenada” (item 48) foi classificada como verdadeira com certeza ou quase certeza por 54,3% da totalidade dos alunos inquiridos e, embora se verifique um aumento de respostas correctas ao longo dos níveis de escolaridade, apenas o 12.º ano da escola A atinge uma percentagem significativa (85%), enquanto os outros grupos do ensino secundário reúnem menos de 30% de respostas correctas, podendo confirmar a persistência desta concepção alternativa ao longo do percurso escolar.

As afirmações “A aceleração da gravidade depende de cada objecto.” (*item 50*), “A aceleração de um objecto significa sempre o aumento da sua velocidade.” (*item 51*) e “Se um objecto está a parar de se mover, não possui aceleração.” (*item 52*) correspondem a concepções alternativas sobre forças e mecânica identificadas por Clement (1982) e a sua classificação junto dos alunos obteve resultados muito semelhantes. Cerca de 40% da totalidade dos alunos considerou estas afirmações verdadeiras com certeza ou quase certeza, e cerca de 25% optou pela resposta neutra, o que revela graves lacunas nos conhecimentos dos alunos sobre esta temática introdutória da física e condiciona, por conseguinte, a aprendizagem de conceitos e processos mais complexos. Embora se verifique um aumento de respostas correctas ao longo dos níveis de escolaridade, os grupos do 10.º ano de ambas as escolas e 12.º ano da escola B apresentam elevadas percentagens de respostas incorrectas (entre 20 e 30%), revelando graves lacunas ao nível de conceitos básicos.

Biddulph and Osborne (1984) identificaram, ao entrevistar alunos, a ideia de que o fenómeno de um objecto flutuar ou afundar na água era condicionado por uma série de propriedades do objecto, como peso, tamanho, forma e até textura. A afirmação “Os objectos afundam-se na água porque são mais pesados do que esta.” (*item 53*) foi classificada como verdadeira com certeza ou quase certeza por 40,7% do total de alunos inquiridos, embora a maior contribuição seja a dos alunos do 7.º ano, com 37,3%, e a percentagem de respostas correctas aumente ao longo dos níveis de escolaridade.

Finley (1986) estudou o impacto de um programa de televisão educativo sobre as concepções alternativas das crianças sobre ímanes, identificando a ideia expressa pela afirmação “Todos os metais são atraídos pelos ímanes.” (item 55). Cerca de 42,4% do total de alunos inquiridos classificou esta afirmação como verdadeira com certeza ou quase certeza, e apenas o grupo de alunos que frequentou o 12.º ano obteve uma percentagem de respostas correctas superior a esse valor, relevando uma elevada quantidade de alunos do 7.º e 10.º anos que respondeu incorrectamente e mantém esta noção.

Watt e Russell (1991) descobriram que os alunos tendem a pensar que o som necessita de um caminho desimpedido para viajar, e que o faz contornando obstáculos como se de um corpo invisível se tratasse. Linder e Erickson (1989) recolheram descrições do som como uma entidade que é transportada de molécula em molécula do meio. A afirmação “O som da voz viaja pela linha do telefone.” (item 59) e “O som viaja com maior velocidade no ar do que nos objectos sólidos.” (item 60) pretendem auscultar a existência destas concepções alternativas junto dos alunos inquiridos. Embora 34,4% dos alunos a tenha classificado como verdadeira, a ideia expressa pelo item 59 parece dissipar-se com a progressão de nível para nível de escolaridade, enquanto a noção do item 60 permanece presente, mesmo em anos de escolaridade superiores, tendo em conta que a percentagem de alunos que a classificou como verdadeira varia de forma crescente dos 20 para os 45%.

Boyes e Stanisstreet (1991) desenvolveram um estudo sobre as concepções dos alunos sobre as fontes de energia dos organismos vivos, no qual se identificou o período de sono como uma delas. No presente estudo, 65,3% do total de alunos classificou a afirmação “O corpo humano ganha energia quando dorme e descansa.” (item 65) como verdadeira com certeza ou quase certeza. Embora a percentagem de respostas correctas registe um ligeiro aumento ao longo da progressão nos níveis de escolaridade, nunca ultrapassa os 22%, relevando uma forte persistência desta concepção alternativa, que pressupõe graves lacunas no conhecimento inerente ao processo de respiração e obtenção de energia.

Banet e Ayuso (1999) identificaram uma série de concepções alternativas associadas à existência e organização do material genético, concluindo que alguns alunos percepcionam as moléculas de DNA como restritas a alguns grupos de seres vivos, ditos superiores ou mais desenvolvidos, e que os genes hereditários não fazem parte dessas moléculas. No presente estudo, 46,7% dos alunos classificaram correctamente a afirmação “Os genes humanos estão separados do DNA” (item 68) como falsa, no entanto, tendo em conta que o tema é abordado

em pormenor no 9.º ano de escolaridade, seria expectável obter respostas neutras por parte da maioria dos alunos do 7.º ano, e uma elevada percentagem de respostas correctas no 10.º e 12.º anos. Verifica-se contudo, uma preocupante percentagem de respostas erradas (24,7%) e neutras (18%) dadas pelos alunos do 10.º ano de ambas as escolas, relevando a possibilidade de prevalência ou criação da concepção alternativa após ou durante o período de instrução.

As afirmações “As paredes das artérias são grossas apenas para manterem a temperatura do sangue.” (item 71), “O coração é responsável pela produção, filtragem e circulação do sangue.” (item 72) e “O sangue circula por todo o corpo com a mesma velocidade.” (item 73), pretendem averiguar a existência de concepções alternativas dos alunos sobre o sistema circulatório já identificadas por Arnaudin e Mintzes (1985). Os resultados obtidos nestes itens revelam cerca de 34% de respostas correctas, com um aumento significativo ao longo da progressão nos níveis de escolaridade em ambas as escolas, traduzindo novamente um maior desconhecimento na faixa de alunos mais jovens, e uma maior taxa de respostas correctas na escola A do que na escola B. Isto significa que os alunos mais jovens não possuem ainda conhecimentos profundos sobre pressão sanguínea, que são abordados no 9.º e 10.º anos, embora tenham já estudado o sistema no 6.º ano de escolaridade.

Quanto ao funcionamento dos músculos, é frequente que os alunos confundam o comando dado pelo sistema nervoso com a execução do próprio movimento, atribuindo toda a responsabilidade pelo processo aos centros nervosos. A afirmação “Os movimentos dos músculos do nosso corpo são executados pelo sistema nervoso” (item 74) foi classificada como verdadeira com certeza ou quase certeza por 51,6% da totalidade dos alunos inquiridos, percentagem esta que se mantém quase constante em todos os níveis de escolaridade, apesar de o tema ser estudado no 9.º e 10.º anos de escolaridade, revelando a resistência desta noção apesar da instrução formal.

4.3 Considerações finais, limitações e futuras linhas de acção

Os diversos autores citados ao longo desta dissertação argumentam que a abordagem feita pelos professores a novos temas perante um determinado grupo de alunos é crucial e determinante para a aprendizagem, a persistência ou a superação de concepções prévias. As

estratégias formais que facilitam a mudança conceptual em sala de aula podem ser ferramentas eficazes para identificar, confrontar e resolver problemas relacionados com as concepções alternativas dos estudantes. No entanto, para escolher estratégias adequadas a um grupo de alunos, é necessário criar oportunidades que permitam diagnosticar as suas ideias em relação aos conteúdos em questão e, após o ensino formal, conseguir avaliar o grau de compreensão dos conteúdos abordados, ou de resistência das ideias diagnosticadas.

A análise da compreensão conceptual de um grupo de indivíduos é dificultada pelo elevado número de processos desencadeados na elaboração das suas respostas. Nenhum instrumento isolado abrange a variedade de habilidades mentais responsáveis pela compreensão e aprendizagem de um conceito, o que é agravado pelo facto de cada indivíduo construir, de modo muito pessoal, a sua visão do mundo. Porém, a maneira como cada indivíduo percebe e interpreta o mundo assenta no seu conhecimento das ciências fundamentais - Física, Química, Biologia e Geologia – responsáveis por explicar o seu funcionamento e constituição e encontram-se identificadas, em pesquisas realizadas por vários autores e investigadores na área das ciências, concepções alternativas que os alunos tendem a manifestar nestas áreas.

O questionário construído neste estudo permite fornecer aos professores e alunos algum *feedback* sobre a aprendizagem de conceitos científicos investigada, na medida em que estabelece a ligação entre diversos estudos sobre concepções alternativas publicados e a sua ocorrência individual, com condições de reacção. Como já foi referido, alguns autores defendem a inclusão deste tipo de avaliação nas próprias orientações curriculares, reconhecendo que o processo de identificação é minucioso, demorado e inexequível para o professor que, na posse de ferramentas deste tipo, pode rapidamente desenhar estratégias à medida das necessidades manifestadas pelos seus alunos em tempo útil.

Contudo, o diagnóstico não é um procedimento simples, e a aplicação isolada desta metodologia sobre um grupo de alunos revela algumas limitações que a seguir se indicam.

As concepções alternativas utilizadas nos 76 itens do questionário não abrangem todos os conceitos (nem o poderiam fazer) leccionados ao longo do percurso escolar destes alunos, e constituem uma amostra passível de transparecer a tendência para a existência e persistência das ideias iniciais erróneas dos alunos.

O tipo de resposta fornecida pelo aluno em cada item não permite acesso ao raciocínio em que se baseia ou a qualquer tipo de comentário sobre a sua escolha, nem mesmo à certeza de que respondeu honestamente, o que constituem dados importantes para adequar as estratégias de mudança conceptual a aplicar na sala de aula.

O diagnóstico conseguido através da análise dos resultados da aplicação deste questionário é massificado, podendo negligenciar a existência ou persistência de uma concepção alternativa num baixo número de alunos pois, como já foi referido, numa análise diagnóstica feita pelo professor aos conhecimentos dos seus alunos, uma única resposta errada merece aprofundamento e averiguação na necessidade de acção ou remediação.

É sugerido, portanto, que se combinem outras estratégias de diagnóstico com o uso do questionário que permitam, sem elevado consumo de tempo, averiguar qual o raciocínio de origem de determinada concepção alternativa, e possibilitem a prática de intervenções pedagógicas personalizadas de acordo com a mudança conceptual necessária. De entre as estratégias apontadas pelos autores mencionados ao longo desta dissertação, destaca-se a clara tendência para criar um ambiente seguro em sala de aula, reconhecendo a existência de concepções alternativas como frequente, de modo a que os alunos sintam confiança para expor as suas ideias sobre determinado tema, quer em conversa directa com o professor, quer em partilha de ideias com os seus colegas.

O uso destes instrumentos de diagnóstico como meio de avaliação formativa planeada permite ao professor diagnosticar concepções dos alunos em áreas específicas e possibilita a sua correcção antes de qualquer avaliação sumativa, sendo que o trabalho de grupo cooperativo e as oportunidades de aprendizagem individuais permitem aos alunos avaliar o seu próprio entendimento e compreensão dos conceitos leccionados. É, de facto, crucial a inclusão de formas de avaliação pormenorizada quanto à efectiva aprendizagem de conceitos científicos, embora o uso destes instrumentos de diagnóstico e posterior intervenção pedagógica não garantam a erradicação da construção de concepções alternativas por parte dos alunos.

Apesar das concepções alternativas listadas neste questionário serem frequentemente do conhecimento de professores mais experientes, só se tornam evidentes para profissionais mais jovens após a conclusão do período de leccionação, na análise reflexiva das actividades

lectivas, ou através de iniciativas de partilha e formação pró-activas, nas quais o docente procura manter-se a par dos estudos realizados na sua área de exercício.

A contruibuição destes estudos para o crescimento profissional do professor traduz-se no enriquecimento de estratégias de planificação curricular e de sala de aula que, utilizadas a par de uma sensibilidade acrescida para detectar lacunas nos conhecimentos de cada aluno, constituem poderosas ferramentas para maximizar o processo de aprendizagem.

Referências bibliográficas

- Adeniyi, E.O. (1985). Misconceptions of selected ecological concepts held by some Nigerian students, *Journal of Biological Education*, 19(4): 311-16.
- American Institute of Physics. *Operation Physics: Children's Misconceptions about Science* - www.eskimo.com/~billb/miscon/opphys.html
- Anderson, D.L., Fisher, K.M. & Norman, G.J., (2002). Development and evaluation of conceptual inventory of Natural Selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 39: 952-978.
- Arnaudin, M.W. & Mintzes, J. J. (1985). Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross age study. *Science Education* 69(5):72 1-33.
- Asoko, H.M., Leach, J. & Scott, P. H. (1991). A study of students' understanding of sound 5-16 as an example of action research. Paper prepared for the Symposium, *Developing Students' Understanding in Science* at the Annual Conference of the British Educational Research Association at Roehampton Institute.
- Ault Jr., C.R., (1982). Time in geological explanations as perceived by elementary-school students. *Journal of Geological Education*, 30: 304-309.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1978). *Educacional Psychology, a cognitive view* (2nd Ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Banet, E., & Ayuso, E. (2000). Teaching genetics at secondary school: a strategy for teaching about the location of inheritance information. *Science Education*, 84: 313–351.
- Bar, V. (1986) *The development of the conception of evaporation*, The Amos de Shalit Science Teaching Centre, The Hebrew University of Jerusalem, Israel.

- Barenholz, H. & Tamir, P. (1987) The design, implementation and evaluation of a microbiology course with special reference to misconceptions and concept maps, in Novak, J .D. (ed.), *Proceedings of the 2nd International Seminar: Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Cornell University, Ithaca, N.Y., 32-45.
- Baxter, G. P., & Shavelson, R.J. (1992). *Exchangeability of science performance assessments*. Paper given at the annual meeting of the American Educational Association, San Francisco.
- Bell, B.F. (1981) When is an animal, not an animal?, *Journal of Biological Education*, 15(3): 213-18.
- Berry, A., Mulhall, P., Loughran, J.J., & Gunstone, R.F. (1999). Helping students learn from laboratory work. *Australian Science Teachers' Journal*, 45(1): 27-31.
- Berthelsen, B. (1999). Students Naive Conceptions in Life Science. *MSTA Journal*, 44(1): 13-19.
- Biddulph, F. & Osborne, R. (1984). *Pupils' ideas about floating and sinking*. Paper presented to Australian Science Education Research Association Conference, May, Melbourne, Australia.
- Bishop, B. A., & Anderson, C. W. (1990). Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5): 415–427.
- Bohm, B. & Peat, F. (1987). *Science, order, & creativity*. New York, Bantam.
- Boyes, E. & Stanisstreet, M. (1991). Misconceptions in first-year undergraduate science students about energy sources for living organisms. *Journal of Biological Education*, 25(3): 208-213.
- Braund, M. (1991). Children's ideas in classifying animals. *Journal of Biological Education*, 25(2): 103-10.
- Buckley, B., Boulter, C. & Gilbert, J. (1997). Towards a typology of models for science education. In J. Gilbert (Ed.), *Exploring Models and Modelling in Science and*

- Technology Education*, 90-105. Reading: University of Reading New Bulmershe Papers.
- Çapa, Y. (2000). *An analysis of 9th grade student's misconceptions concerning photosynthesis and respiration in plants*. Unpublished Master's Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Cardak, O. (2009). Science Students' Misconceptions of the water cycle According to their drawings. *Journal of Applied Sciences*, Selcuk University, Turkey
- Carey, S. (1985). *Conceptual Change in Childhood*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Carey, S. (1991). Knowledge acquisition: Enrichment or conceptual change? In S. Carey & R. Gelman (Eds), *The epigenesis of mind*: 257-291. Hillsdale, NJ; Lawrence Erlbaum Associates.
- Carmichael, P., Driver, R., Holding, B., Phillips, I., Twigger, D., & Watts, M. (1990). *Research on students' conceptions in science: A bibliography*. Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds, United Kingdom.
- Case, R. (1978). A developmentally based theory and technology of instruction. *Review of Educational Research*, 48: 439-463.
- Chi, M., Slotta, J. & Leeuw, N. (1994). From Things to Processes: A Theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4: 27-43.
- Clement, J. (1982) .Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, 50(1): 66-71.
- Clement, J., Brown, D.E. & Zietsmann, A. (1989) Not all preconceptions are misconceptions: finding "anchoring conceptions" for grounding instruction on students' intuitions. *International Journal of Science Education* 11 (Special Issue): 554-65.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2001) *Research Methods in Education*, RoutledgeFalmer.
- D'Avanzo, C. (2008). Biology Concept Inventories: Overview, Status, and Next Steps. *BioScience* 58(11).

- DeBoer, G. E. (2000) Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6): 582–601.
- DeLaughter, J.E., Stein, S., Stein, C., & Bain, K.R., (1998). Preconceptions abound among students in an introductory earth science course, EOS: American Geophysical Union, 79: 429-433.
- DiSessa, A. (1988). Knowledge in pieces. In G. Forman & P. Pufall (Eds.), *Constructivism in the Computer Age*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Dove, J. (1998). Alternative conceptions about weather. *School Science Review* 79(289): 65-69.
- Driver, R. (1973). *The pupil as scientist?* Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Driver, R. (1981). Pupils' alternative frameworks in science. *European Journal of Science Education*, 3(1): 93-101.
- Driver, R. (1989). Changing Conceptions, *Journal of Science Education* 6(3): 161-198.
- Driver, R.; Guesne, E. ; Tiberghien, A. , (1985). *Children's Ideas in Science*, Open University Press.
- Driver, R., Leach, J., & Scott, P. (1994). *Young people's understanding of science concepts: implications of cross-age studies for curriculum planning*, Studies in Science Education, 24: 75-100
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., & Mortimer, E. (1994). *Constructing Scientific Knowledge in the Classroom*, American Educational Research Association.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Rosinson, V. (1994). *Making sense of secondary science – research into children's ideas*, Leeds City Council Department of Education, University of Leeds.
- Duit, R. & Treagust, D.F., (1995). Students' conceptions and constructivist teaching approaches, in B. J. Fraser and H. J. Walberg (Eds.), *Improving science education*, The National Society for the Study of Education, Chicago, Illinois, 46-69.

- Erickson, G. & Tiberghien, A. (1985). Heat and temperature in R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (eds.) *Children's ideas in science*. London, UK: Open University Press, 52-84.
- Erickson, G. L. (1994). Pupils' understanding of magnetism in a practical assessment context: The relationship between content, process and progression. In P.J. Fensham, R. F. Gunstone, & R. T. White (eds.) *The content of science: A constructivist approach to its teaching and learning*. London: Falmer.
- Engel Clough, E. & Wood-Robinson, C. (1985). How secondary school students interpret instances of biological adaptation, *Journal of Biological Education*, 19(2): 125-30
- Fensham, P. J., Garrard, J. & West, L. W. (1981). The use of cognitive mapping in teaching and learning strategies. *Research in Science Education*, 11: 121-129.
- Fetherstonhaugh, T. & Treagust, D.F. (1992). Students' understanding of light and its properties; teaching to engender conceptual change. *Science Education*, 76(6): 653-672.
- Finley, F. N. (1986) Evaluating instruction: the complementary use of clinical interviews, *Journal of Research in Science Teaching*, 23(17): 635-50.
- Fisher, K. M. (1985). A misconception in biology: Aminoacids and translation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(1), 63-72.
- Ford, B., & Taylor, M. (2006). Investigating students' ideas about plate tectonics. *Science Scope*, 30(1): 38-43.
- Gallegos, L., Jerezano, M.E. & Flores, F. (1994). Preconceptions and relations used by children in the construction of food chains. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(3): 259-272.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J., & Fensham, P. J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4): 623-633.
- Gunstone, R. & Watts, D.M. (1985). Force and motion, in Driver, R., Guesne, E. and Tiberghien, A. (eds), *Children's Ideas in Science*, Open University Press, Milton Keynes, 85-104.

- Gunstone, R. & White, R. (1981). Understanding of gravity. *Science Education*, 65: 291-299.
- Gunstone, R., Loughran, J., Berry, A. & Mulhall, P. (1999). *Inquiry in Science Classes - Do We Know How, When and Why?* U.S. Department of education, Office of Educational Research and Improvement, Monash University.
- Hammerich, P. L. (2002). The Nature of Science in Science Education, *Confronting students conceptions of the nature of science with cooperative controversy*, 127-136.
- Hapkiewicz, A. (1992). Finding a List of Science Misconceptions. *The Michigan Science Teachers Association Journal*, 38: 11-14.
- Happs, J. C. (1982) *Rocks and minerals*. LISP Working Paper 204, Science Education Research Unit, University of Waikato, Hamilton, New Zealand.
- Haslam, R. & Treagust, D.F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*, 21(3): 203-211.
- Herrmann-Abell, C., DeBoer, G., & Roseman, J. (2009). *Using Rasch Modeling to Analyze Standards-Based Assessment Items Aligned to Middle School Chemistry Ideas*. AAAS Project 2061, Poster presented at the DR-K12 PI Meeting.
- Hestenes, D. Wells, M., & Swackhamer, G., (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher*, 30: 141-158.
- Hoese, W. & Casem, M. (2007). *Drawing out misconceptions - Assessing student mental models in biology*. Department of Biological Science, California State University.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental & Science Education* 4(3): 275-288.
- Johnson, C.N. and Wellman, H.M. (1982) Children's developing conceptions of mind and brain, *Child Development* 53: 222-34.
- Johnson, R.T. & Johnson, D. W. (1979). *Structuring conflict in science classrooms*. Paper presented at the annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching, French Link, IN.

- Köse, S. (2008). Diagnosing Student Misconceptions: Using Drawings as a Research Method. *World Applied Sciences Journal* 3 (2): 283-293.
- Kwen, B. (2005) *Teachers Misconceptions of Biological Science Concepts as Revealed in Science Examination Papers*. International Education Research Conference, National Institute of Education, Nanyang Technological University Singapore.
- Lawson, A.E., Alkhoury, S., Benford, R., Clark, B.R., & Falconer, K.A., (2000). What kinds of scientific concepts exist? Concept construction and intellectual development in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 37: 996-1018.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P. & Wood-Robinson, C. (1992). *Progression in Understanding of Ecological Concepts by Pupils Aged 5 to 16*. Children's Learning in Science Research Group, Centre for Studies in Science and Mathematics Education, The University of Leeds, U.K.
- Libarkin, J., Anderson, S., Science, J., Beilfuss, M. & Boone, W. (2005) *Qualitative Analysis of College Students' Ideas about the Earth: Interviews and Open-Ended Questionnaires*, *Journal of Geoscience Education*, 53(1): 17-26.
- Lillo, J. (1994). An analysis of the annotated drawings of the internal structure of the Earth made by students aged 10-15 from primary and secondary schools in Spain. *Teaching Earth Sciences*, 19: 83-89.
- Mann, M. & Treagust, D. (1998). A Pencil and paper instrument to diagnose students' conceptions of breathing, gas exchange and respiration. *Australian Science Teachers Journal*, 44(2): 55-60.
- Missouri Department of Elementary and Secondary Education (2005) *Alerts to Student Difficulties and Misconceptions in Science, Sampler of Common Identified Misconceptions or Alternative Ideas Linked to Life, Physical, Earth and Space Science Concepts*, 2005
- National Academy of Sciences (1996) *The National Science Education Standards*.
- Novak, J. (1984). *Learning how to learn*, Cambridge University Press.

- Nussbaum, J. & Novak, J. (1976) An assessment of children's concepts of the Earth utilising structured interviews. *Science Education* 60(4): 535-50.
- Odom, A. L. & Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1): 45-61.
- Okeke, E.A.C. & Wood-Robinson, C. (1980) A study of Nigerian pupils' understanding of selected biological concepts. *Journal of Biological Education* 14(4): 329-38.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2003). *PISA Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*, Chapter 3
- Osborne, R. J., Bell, B. F., & Gilbert, J. K. (1983). Science teaching and children's views of the world. *Journal of Science Education*, 2: 311-321.
- Osborne, R. J. & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. A Report to the Nuffield Foundation, King's College London.
- Özkan, Ö. (2001). *Remediation of seventh grade students' misconceptions related to ecology concepts through conceptual change text approach*. Unpublished Master's Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Passmore, C., & Stewart, J. (2002). A modeling approach to teaching evolutionary biology in high schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 39: 185–204.
- Pfundt, H., & Duit, R. (Eds.). (1991). *Bibliography: Students' alternative frameworks and science education*. Kiel, Germany: IPN-Kiel.
- Philips, W.C. (1991). Earth Science Misconceptions. *The Science Teacher*, 58(2): 21-23.
- Pine, K., Messer, D. & St.John, K. (2001). *Children's Misconceptions in Primary Science: a survey of teachers' views*. Research in Science & Technological Education, 19(1), University of Hertfordshire, Hatfield, UK.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, G. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change, *Science Education* 66(2).

- Rebich, S. & Gautier, C. (2005). Concept Mapping to Reveal Prior Knowledge and Conceptual Change in a Mock Summit Course on Global Climate Change. *Journal of Geoscience Education*, 53: 5-16.
- Reiss, M. & Tunnicliffe, S. (2001). Students' Understandings of Human Organs and Organ Systems. *Institute of Education, University of London Research in Science Education* 31: 383-399.
- Rowell, A., Dawson, C., & Lyndon, H. (1990). Changing misconceptions: a challenge to science educators. *International journal of Science Education* 12(2): 167-75
- Sanders, M. (1993). Erroneous ideas about respiration: The teacher factor. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8): 919-934.
- Schoon, K.J. (1992). Students' alternative conceptions of Earth and space. *Journal of Geological Education*, 40: 209-214.
- Sibley, Duncan F. (2005) *Visual Abilities and Misconceptions About Plate Tectonics*, Journal of Geoscience Education, 53(4): 471-477
- Simpson, M. & Arnold, B. (1982) Availability of prerequisite concepts for learning biology at certificate level, *Journal of Biological Education* 16(1): 65-72.
- Smith, E.L. & Anderson, C.W. (1986) *Alternative student conceptions of matter cycling in ecosystems*. Paper presented to National Association of Research in Science Teaching.
- Smith, E. L. (1990). *Implications of teachers' conceptions of science teaching and learning*. Paper presented at the annual meeting of the National Science Teachers Association.
- Solomon, J. (1983). *Messy, contradictory and obstinately persistent: a study of children's out of school ideas about energy*. *School Science Review* 65(231): 225-33
- Sunal, D. W., Wright E. L. & Day, J. B., (2004). Research in science education: Reform in undergraduate science teaching for the 21st century. *Reform in undergraduate science classrooms*. Information Age Publishing.
- Tamir P., (1971). An alternative approach to the construction of multiple-choice test items, *Journal of Biological Education*, 5: 305-307.

- Tekkaya, C. (2002). Misconceptions as a barrier to understanding biology. *Hacettepe University Journal of Education* 23: 259-266.
- Tiberghien, A. (1983) *Critical review on the research aimed at elucidating the sense that the notions of temperature and heat have for students aged 10 to 16 years*, Research on Physics Education, Proceedings of the first international workshop, 26 June- 13 July, La Londe les Maures, France, Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 75-90.
- Treagust, D. F. (1986). Evaluating student's misconceptions by means of diagnostic multiple choice items. *Research In Science Education* 16: 199-207
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *INT. Journal Sci. Educ.*, 1988. 10(2): 159-169
- Treagust, D. F. (2006). Diagnostic assessment in science as a means to improving teaching, learning and retention. *UniServe Science Assessment Symposium Proceedings*. Science and Mathematics Education Centre, Curtin University of Technology, Australia.
- Trowbridge, J. E. & Mintzes, J. J. (1985). *Students' alternative conceptions of animal classification*. *School Science and Mathematics* 85(4): 304- 16.
- Tüysüz, C. (2009). Development of two-tier diagnostic instrument and assess students' understanding in chemistry. *Scientific Research and Essay* 4(6): 626-631
- Viennot, L. (1979). *Spontaneous reasoning in elementary dynamics*. *European Journal of Science Education* 1(2): 205-21.
- Vosniadou, S. (2001). How Children Learn. *Educational Practices Series – 7*
- Wandersee, J. H., Mintzes, J.J. & Novak, J.D. (1994). Research on Alternative Conceptions in Science. In: *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, Gabel, D.L. (Ed). MacMillan, New York, 177-210.
- Wandersee, J. H., Clary, R. M., Anderson, S. W. & Libarkin, J. (2003). *The Retention of Geologic Misconceptions: Alternative Ideas That Persist After Instruction*, American Geophysical Union, Fall Meeting

- Watt, D. & Russell, T. (1990). *Sound, Primary SPACE Project*. Research Report, Liverpool University Press.
- Watts, D.M. & Zylbersztajn, A. (1981). *A survey of some children's ideas about force*, Physical Education 16: 360-5.
- Wenning, C. (2008). *Dealing more effectively with alternative conceptions in science*, Physics Teacher Education Program, Illinois State University, J. Phys. Tchr. Educ. Online, 5(1), Summer 2008.
- Wiggins G. & McTighe J. (1998). *Understanding by Design*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Za'Rour, G. (1975). Science misconceptions among certain groups of students in Lebanon. *Journal of Research in Science Teaching*, 12(4): 385-391.
- Zylbersztajn, A. & Watts, D.M. (1982). *Throwing Some Light on Colour Mimeograph*, University of Surrey.